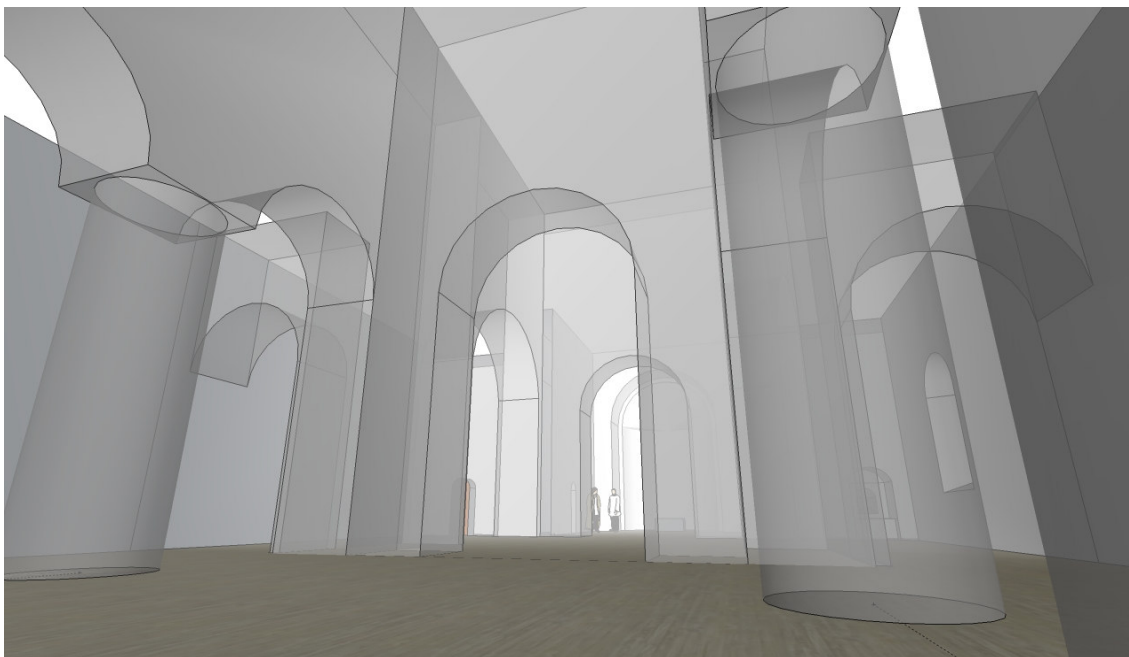


BETRAKTNINGER OMKRING AKUSTISK INTENSJONALITET I ROMANSKE STEINKIRKER I NORGE

av Petter Snekkestad



**Masteroppgave i arkeologi
Institutt for arkeologi, konservering og historie
Universitetet i Oslo
Våren 2010**

Forside:

Gamle Aker kirke i Oslo sett mot øst. Tegning: forfatter.

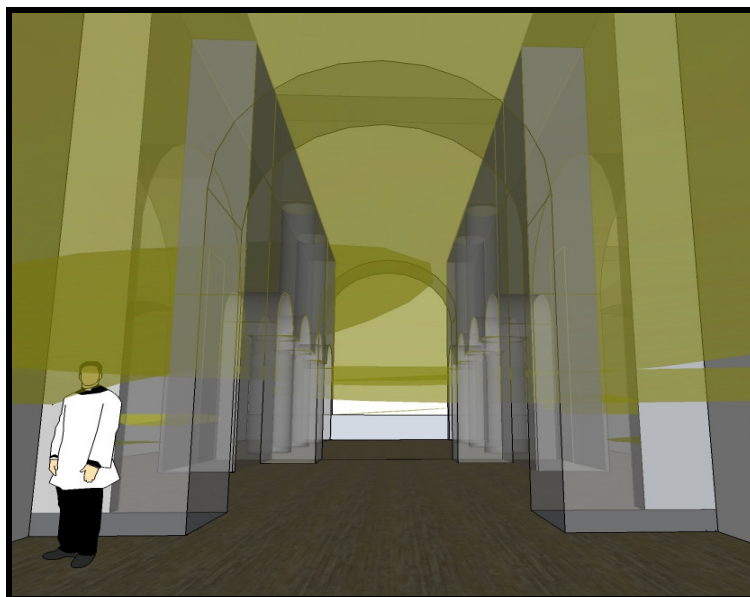
FORORD

Ved lesing av Johan Meyers *Kirker og klostre i middelalderen* fra 1925, kan man forledes til å tro at akustikk lenge har vært et kjært tema i norsk kirkeforskning. Han priser "... proportionenes velklang" og konstaterer at korbuen og apsidehvelvet "... staar i vakker samklang". Og når skjønnhetsvirkningen til de gamle bygdekirkene, tross sin uverdige medfart, fortsatt tiltaler oss, er det fordi de "... endnu toner i hjemlig klang". Snart innser leseren naturligvis at *klang*, som er denne oppgavens hovedanliggende, her opptrer i overført betydning, og at det å titte bak disse metaforene – å noe humørløst ta dem på ramme alvor – krever et kildetilfang som strekker seg utenfor bygningsarkeologi og kunsthistorie. Denne tverrfaglige studien har ikke vært uten utfordringer, og jeg har derfor flere å takke for råd og vink.

Takk til:

Julie Lund for artikkeltips; Morten Stige, Ole Egil Eide og Alf Tore Hommedal for innspill; Sheila Dawn Coulson for uovertruffen veiledning, Siv Kristoffersen for kommentarer og Tor Halmrast for lydteoretisk innsikt; Christopher Witmore; Arne Robert Larsen; Ingrid Fuglestad, som lot meg lese lydteori som del av min *40-gruppe*; Egil Marstein Bauer for nitid gjennomlesning og innspill, samt Øystein Ekroll, som tok seg tid til å se på prosjektbeskrivelsen og dele noen tanker.

En helt spesiell takk til Jørgen H. Jensenius, som fattet interesse for problemstillingen etter å ha lest min artikkel "Gjenklang i Gamle Aker kirke" i tidsskriftet Nicolay. Siden den gang har den kritiske sansen blitt skjerpet gjennom tallrike utfordrende betraktninger. Det har jeg satt umåtelig stor pris på.



INNHALDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING.....	1
1.1	Problemstilling.....	1
1.2	Oppgavens struktur.....	2
1.3	Målinger av etterklangtid.....	3
1.4	Romakustiske perspektiver i kirkeforskningen.....	3
2	AKUSTIKK OG RITUAL.....	5
2.1	Romakustikk.....	5
2.2	Resonans.....	6
2.3	Direkte lyd – tidlig lyd – etterklang.....	6
2.4	Klarhet og romlighet.....	7
2.5	Akustisk monumentalitet.....	9
2.6	Ritualeffekter.....	10
2.7	Lydopplevelse i middelalderen.....	14
2.8	Sammendrag.....	15
3	DE ROMANSKE STEINKIRKENE I NORGE.....	17
3.1	Form og periode.....	17
3.2	Romanske kirketyper.....	19
3.3	Motiver for steinkirkebygging.....	22
3.4	Sammendrag.....	24
4	LITURGIENS FORM OG MATERIELLE UTTRYKK.....	26
4.1	Sang og preken i romanske kirker.....	26
4.2	Kirkens inventar.....	30
4.2.1	Lektorier.....	31
4.2.2	Tjelding.....	33
4.3	Sammendrag.....	36

5	EKSEMPELSTUDIER: Akustiske målinger i steinkirkene	
	Bø, Nes og Gamle Aker, samt Gol stavkirke.....	38
5.1	Beskrivelse av kirkerommet og dets inventar.....	38
5.1.1	Bø kirke i Telemark.....	40
5.1.2	Nes kirke i Telemark.....	41
5.1.3	Gamle Aker kirke i Oslo.....	42
5.1.4	Gol stavkirke på Norsk Folkemuseum.....	43
5.2	Resultatet av målingene.....	44
6	ARKITEKTURENS AKUSTIKK.....	49
6.1	Takverk, hvelv og vertikalitet.....	49
6.1.1	Takverk.....	49
6.1.2	Hvelv.....	51
6.1.3	Vertikalitet.....	52
6.2	Grunnplan og romform.....	54
6.2.1	Skipet.....	54
6.2.2	Koret.....	55
6.3	Basilikaen.....	56
6.4	Apsider og alternisjer.....	58
6.5	Sammendrag.....	61
7	KONKLUSJON.....	63
8	LITTERATURLISTE.....	67

ILLUSTRASJONSLISTE

Figur 1: Illustrasjon av direktelyd og refleksjoner i en kirke.....	8
Figur 2: Diagrammatisk representasjon av anvendelse av huler i øvre paleolitikum.....	12
Figur 3: Illustrasjon av St. Michael hulekirke ved Skien i Telemark.....	13
Figur 4: Kalkmaleri av St. Michael og djevilyngel i Kinasarvik kirke i Hordaland.	15
Figur 5: Prinsippskisse av Bø kirke i Telemark.....	18
Figur 6: Grunnplan av østnorke basilikaer i romansk tid.....	20
Figur 7: Lydkilder og lydutganger i Bø kirke i Telemark.....	28
Figur 8: Lydkilder og lydutganger i Gamle Aker kirke i Oslo.....	29
Figur 9: Lektoriet i Kinn kirke i Hordaland.....	32
Figur 10: Koret i Nes kirke i Telemark.....	35
Figur 11: Grunnplan av Bø kirke i Telemark.....	40
Figur 12: Skipet i Bø kirke i Telemark sett mot vest.....	40
Figur 13: Skipet i Bø kirke i Telemark sett mot øst.....	40
Figur 14: Nes kirke sett fra galleriet i skipet mot øst.....	41
Figur 15: Grunnplan av Nes kirke i Telemark.....	41
Figur 16: Gamle Aker kirke i Oslo sett mot øst.....	42
Figur 17: Grunnplan av Gamle Aker kirke i Oslo.....	43
Figur 18: Lengdesnitt av Gol stavkirke på Norsk folkemuseum.....	44
Figur 19: Kirkene Bø, Nes og Gamle Aker i relativ størrelse og med respektive etterklangtider.....	45
Figur 20: Etterklangtidsmålinger (i stort format) fra kirkene Bø og Nes i Telemark og Gamle Aker kirke i Oslo.....	46
Figur 21: Takverket i koret i Bø kirke i Telemark.....	50
Figur 22: Lydrefleksjoner i en basilika.....	57
Figur 23: Kognitiv oppfattelse av kildeposisjoner der romklang forekommer.....	58
Figur 24: Alterfrontal og retabel fra 1100-tallet.....	60

TABELLISTE

Tabell 1: Oppdeling av lave, midtre og høye frekvenser.....	3
Tabell 2: Absorberingskoeffisienter for ulike materialer.....	7
Tabell 3: Tilleggsbeskrivelse – portaler og vinduer, moderne inventar og arkitektoniske mål – til kirkene Bø og Nes i Telemark og Gamle Aker kirke i Oslo.....	39
Tabell 4: To målinger av etterklangtid i Gol stavkirke på Norsk folkemuseum.....	48
Tabell 5: Ideelle proporsjoner for spredt modal distribusjon i rektangulære rom.....	54

1 INNLEDNING

1.1 PROBLEMSTILLING

Reisingen av de første norske steinkirkene i andre halvdel av 1000-tallet, introduserte landet for en ny byggemåte i et nytt materiale. Denne arkitektoniske impulsen tilbød et kirkerom som på flere vis skilte seg fra de eldre trekirkene. En ugjendrivelig forskjell mellom de to var den kalkpussede murens evne til å reflektere lyd mer effektivt enn det absorberende treverket, noe som ville gi den auditive liturgien en bestemt karakter. Steinkirkenes harde flater muliggjorde den akustiske effekten *romklang*. Var middelalderens byggherrer og kirkegjengere likegyldige overfor dette nye lydmiljøet? Hvis ikke, finnes det spor i det norske, romanske kirkematerialet som antyder en intensjonell fremming av romklang eller andre akustiske effekter?

I denne oppgaven vil de romanske steinkirkene undersøkes ut fra premisset at akustikken var en ikke ubetydelig bestanddel i den kristne liturgien. En grunnleggende erkjennelse består i at den katolske messen i store trekk ble sunget. Sang, resiteringer og preken – med de akustiske preferanser som kan springe ut fra vokaliseringer – representerer således lydproduksjonen i kirken. Hvordan denne lyden bar i kirkerommet var så bestemt av en rekke materielle forhold, og slik krysses akustikk og bygningsarkeologi; kirkebyggets utforming, material og inventar definerer hvordan lyden oppfører seg, og viser videre til mulige akustiske hensyn gjennom menneskelige valg. Undersøkelsen er med det metodisk fundert i en anvendelse av lydteoretiske prinsipper for å belyse sider ved utformingen av de romanske kirkene. Lydteorien kan gjennom beregninger forutse hvordan ulike rom og former i bestemte materialer vil skape heldige eller mindre heldige akustiske fenomener, og slik får grunnplan, takverksløsninger, apsider og inventar en ny type kulturhistorisk relevans, da de potensielt uttrykker en bevissthet vedrørende akustikk.

Denne mulige bevisstheten, eller *intensjonaliteten*, fordrer en krevende oppveiling mot andre funksjoner bygget har tjent. Francesco d'Errico og Graeme Lawson (2006:41-55) har formulert metodiske retningslinjer for undersøkelsen av arkeologisk materiale i et akustisk lys, der et sentralt problem berører forholdet mellom de funksjonelle hensyn og de eventuelle akustiske motiver som er lesbare i materialet. Å argumentere for at en steinkirkes utforming uttrykker akustisk intensjonalitet, krever slik en stadig oppveiling mot andre hensyn, som kan bunne i stilistiske, symbolske, pragmatiske eller byggetekniske behov. Det akustiske perspektivet er således innvevd i konstruksjonens flerfoldige funksjoner, og kan ikke trekkes ut av dette samspillet. Et springende punkt vil være hvorvidt bygget fungerer som et akustisk system for det formålet det er ment å tjene – i vårt tilfelle religiøse vokaliseringer – og en kontinuerlig problematisering omkring foreslått akustisk intensjonalitet er slik bestemmende for grunntonen i oppgaven.

Et annet forhold av betydning dreier seg om hvem som eventuelt uttrykker en slik akustisk intensjonalitet. Her vil to betraktninger gjøre seg gjeldende. For det første oppsto ikke den norske steinkirkebyggingen i et vakuum, men sprang opp som følge av utenlandske arkitektoniske impulser. Tenkte akustiske fenomener i det hjemlige materialet er da ikke uten videre eksklusive for landets kirker, så langt de er uttrykk for et paneuropeisk byggeprogram. Akustisk intensjonalitet er slik integrert

i en arkitektonisk tradisjon, og problematisk å tilskrive et gitt geografisk område eller en bestemt type byggherre. For det andre er identifiseringen av de ulike aktørene som sto bak enkelte kirker eller kirketyper – og slik direkte uttrykte en tenkt akustisk intensjonalitet – en omfattende, om ikke lite fruktbar, øvelse. Ved siden av Kirken ble de romanske steinkirkene hovedsaklig reist av konger og stormenn, og diskusjonen omkring aktørenes rolle og motiv for kirkebyggingen er en egen avhandling verdt. Imidlertid er det funnet nødvendig å belyse den historiske konteksten de romanske kirkene ble reist innenfor, og byggherrerollen vil i den sammenheng være gjenstand for en mindre diskusjon i kapittel 3. Som vi skal se, kan de største kirkene grovt sett knyttes til kirke- og kongemakt, og dette vil ha betydning for hvordan akustikken her ble forstått. Som en bærende tanke foreslås det at vi betrakter den akustiske intensjonaliteten ut fra et overgripende, rituelt perspektiv; steinkirkebyggingen kan forstås som en vilje til å forme den religiøse opplevelsen i kirkerommet.

Med en slik innfallsvinkel er de mest tyngende politisk-historiske perspektivene skåret vekk til fordel for et fokus på forholdet mellom akustikk og ritual, noe som sammen med de lydteoretiske prinsippene vil danne den teoretiske rammen for oppgaven. I tråd med den nødvendige generelle tilnærmingen til romansk arkitektur, utelates spørsmål om stilistisk opprinnelse og hvorvidt våre hjemlige kirker fremviser arkitektoniske særegenheter i europeisk sammenheng. Kildebegrensingen til norske oppføringer er kommet av praktiske hensyn, og for å avgrense ytterligere er ikke klosterkirkene tatt med. Likeledes vil en begrepsproblematisering vedrørende den romanske arkitekturen, slik blant andre Tadgh O'Keefe (2007) har foretatt, være utenfor undersøkelsens problemstilling.

1.2 OPPGAVENS STRUKTUR

Oppgaven består av sju kapitler. Kapittel 2 utgjør det teoretiske rammeverket for undersøkelsen og forsøker å sette lydteoretiske begreper inn i en kulturhistorisk sammenheng. Den første delen beskriver grunnleggende akustiske størrelser som resonans og etterklangtid, mens de tre siste underkapitlene argumenterer – med et feste i bygningsarkeologi, evolusjonspsykologi og filosofi – for at akustiske fenomener, og da særlig romklang, ville gripe inn i den kristne liturgien og tilskrives mening. Redegjørelsen for de lydteoretiske begrepene representerer samtidig metoden som vil anvendes for å forstå byggenes akustiske egenskaper.

I det påfølgende kapittelet presenteres oppgavens undersøkelsesobjekt. Det romanske kirkematerialet som helhet belyses stilistisk og ut fra dens relasjon til trekirkebyggingen. De ulike kirketyperne blir også satt i sammenheng med de tre utvalgte steinkirkene – Bø og Nes i Telemark, samt Gamle Aker kirke i Oslo – i eksempelstudiene. Før de akustiske målingene blir presentert, er det imidlertid redegjort for liturgien og kirkeinventaret i romansk tid i kapittel 4, slik at målingene kan forstås i sin opprinnelige historiske kontekst. Eksempelstudiene representerer et referansepunkt for den videre undersøkelsen av kirkearkitekturens ulike bestanddeler og deres mulige akustiske relevans i kapittel 6. Avslutningsvis diskuteres de ulike forholdene som taler for og imot en akustisk intensjonalitet i de romanske steinkirkene. Samtidig forklares det hvordan akustikken kan ha blitt forstått i sin samtid.

1.3 MÅLINGER AV ETTERKLANGTID

Det ble gjort etterklangtidsmålinger i tre romanske steinkirker og i én stavkirke. Steinkirkene Bø og Nes i Telemark, samt Gamle Aker i Oslo, ble undersøkt akustisk i mars 2009 i samarbeid med ingeniørstudent Arne R. Larsen fra NTNU i Trondheim. Larsen sto for den tekniske utføringen og kalibreringen av målingene, og har anvendt resultatene i sin diplomoppgave *Akustiske målinger fra et bredt utvalg norske kirker*. Undertegnede målte opp de ulike kirkene med lasermåler og tegnet grunnplan. Etterklangtiden i Gol stavkirke på Norsk folkemuseum i Oslo ble målt av undertegnede i desember 2009.

Målingene av steinkirkene følger den internasjonale målestandarden ISO 3382, som angir krav til utstyr og definerer en rekke objektive måleparametre. Det ble benyttet omnidireksjonelle mikrofoner og en omnidireksjonell høyttaler, samt en 300W effektførsterker som til sammen oppfylte de tekniske kravene. I tråd med standarden ble det også satt opp minimum to kildeposisjoner. Med hensyn til plassering av kilder (S1, S2) og mikrofoner (R1, R2, R3 osv.) ble rådene om måleoppsett i kirker, definert av Martellotta et al. (2009:378-388), fulgt. Stavkirken ble målt ved hjelp av en Edirol opptaker, og dataene ble analysert av Tor Halmrast i programmet WinMLS fra Morset Sound Development. Lydkildene besto av ballongsmell i kor og skip.

Ved målingen av etterklangtid (C60/T30) er vi interessert i å se hvilke frekvenser som bærer lengst i rommet, da dette tjener som grunnlag for en diskusjon om det er luft, treverk, tepper eller annet inventar som absorberer lyden. Disse absorberer i ulike frekvenser; lave, middels eller høye. Dette kommer til uttrykk ved at antall sekunder etterklangtid oppgis i diagrammet for de ulike frekvensene (se kapittel 5.2). For å begrense mengden av måledata er frekvensspekteret her midlet. Det vil si at det er opprettet tre logaritmiske grupper eller oktavbånd; lave frekvenser (125 Hz – 250 Hz), midtre frekvenser (500 Hz – 2000 Hz) og høye frekvenser (4000 Hz – 8000 Hz). I litteraturen opereres det med ulike tall som definerer lave, midtre eller høye frekvenser, men i denne oppgaven vil ovennevnte inndeling anvendes. Det er verdt å merke seg at frekvenser opp mot 8000 Hz kun vil frembringes av instrumenter og således være irrelevant i en katolsk sangkontekst.

Midlede frekvenser	Oktavbånd
Low frequency	125 Hz - 250 Hz
Mid frequency	500 Hz - 2000 Hz
High frequency	4000 Hz - 8000 Hz

Tabell 1: Oppdeling av lave, midtre og høye frekvenser. Lave frekvenser kalles også *bass* eller *basspekter*.
Fra Larsen 2009:4, tabell 2.2.

1.4 ROMAKUSTISKE PERSPEKTIVER I KIRKEFORSKNINGEN

De norske middelalderkirkenes akustikk har ikke blitt forsket på i et kulturhistorisk perspektiv. Temaet har imidlertid i nordisk og europeisk sammenheng vært berørt, men oftest uten tilfredsstillende diskusjoner eller lydteoretiske belegg. Arkeologen Bertil Almgrens (1981:716) prisverdige leksikonartikkel "Kirkorummet (akustik)", skrevet i 1964 for *Kulturhistorisk leksikon for nordisk*

middelalder, er det nærmeste vi kommer en behandling av emnet. Almgren skriver om apsider, skjeve grunnplan og heldige akustiske proporsjoner i klosterkirker. Hans betraktninger om apsidenes akustiske egenskaper, og kunsthistorikeren Bengt Stolts (2001:48) tolkning av disse, vil inngå i en diskusjon om bygningsdelen i kapittel 6.4. Likeledes vil musikkhistorikeren Igor Reznikoff (2006:81-83) nevnes, da han har skrevet kort om akustisk intensjonalitet i sammenheng med apsiden i søreuropeiske basilikaer. Et problem ved Almgren og Reznikoffs artikler er imidlertid deres lemfeldige omgang med lydteoretiske begreper. For begge dekker begrepet *resonans*, som er et spesifikt akustisk fenomen, også effektene *etterklang* og *lydfokusering*. Dette forholdet tydeliggjøres i Almgrens behandling av europeiske middelalderkirker med skjeve grunnplan, der utviklingen med å bryte opp rette vinkler tilsynelatende startet i Bysants for å temme den altfor *entonsresonansgivande* kirkeformen, da musikken fikk tiltakende melodisk kompleksitet og større kor ble introdusert (Almgren 1981:715). Fordi det her må antas at *entonsresonans* viser til etterklang, er Almgrens argumentasjon problematisk. Som vi skal se i kapittel 2.3 defineres etterklangen av rommets volum og overflatemateriale, og i mindre grad av form. At skjeve vegger således skal kunne senke etterklangtiden for å skåne den flerstemte sangen, er en akustisk usannsynlighet. Enkelte har likevel spurt seg om de skjevmurte nordiske steinkirkene skyldes akustiske hensyn (se for eksempel Exner & Riisager 1965:35). Bygningsarkeologen Gerhard Fischer (1965:34-35) viser trolig til en slik diskusjon med tanke på den sterkt skrånende sørmuren i Olav Kyrres Kristkirke i Trondheim: "Den er opphav til den skjeve kirkeplanen som har ført til atskillig lærd filosofi". Dette sporet vil imidlertid ikke følges i oppgaven, da det er svært vanskelig å definere hvilken akustisk virkning, om noen, en skjev grunnplan skulle frembringe. For det norske materialets del kan dessuten mindre spektakulære forklaringer søkes; skjevheten kan skyldes at kor og skip ofte ble reist i selvstendige bygningsfaser, og at utstikking av skipets grunnmursgrøfter tidvis ble foretatt mens den tilstøtende trekirken fortsatt sto (Brendalsmo 2006:234; Ekroll 1997:161). Det er likevel dristig å avskrive problemstillingen fullstendig. Eksempelvis er det vanskelig å tro at skjevheten i den kvadermurte Rygge kirke i Østfold – som er av håndverksmessig høy standard, men der både kor og skip "... smalnar sterkt av mot aust" (Ekroll 1997:228) – skulle skyldes ufaglighet.

Flere forfattere har også beskrevet akustiske vaser, såkalte *lydpotter*, som ble murt inn i veggene eller plassert i nisjer ved ulike europeiske kirker (se for eksempel Caralvaho 2002:1-8; Lawson 2006:86-87; Reznikoff 2006:80-81). Disse representerer et arkeologisk materiale som utvilsomt er skapt ut fra akustiske hensyn, da de ikke tjener noen annen tenkelig funksjon. De er ment å styrke gitte frekvenser gjennom resonans, og er basert på den romerske arkitekten Vitruvius' lære om teaterakustikk (Godman 2006:1-23). En slik lydpotte er funnet ved Utstein kloster i Rogaland, og er unik i norsk sammenheng. En engelsk leirkanne, antatt å være fra midten av 1200-tallet, lå med munningen ut i murlivet under hvelvkappen i klosterkirkens østlige korvegg. Den sto ikke nødvendigvis alene, da murale reparasjoner kan tenkes å ha fjernet øvrige lydpotter (Lexow 1963:11-12; Hommedal 2001:19). Fordi lydpotter knyttes til høymiddelalderen (Reznikoff 2006:81), og denne oppgaven ikke befatter seg med klosterkirker, vil dette ellers relevante materialet ikke diskuteres ytterligere. Funnet speiler likevel en interesse for akustikk som kan ha gyldighet utenfor klostermiljøet på Utstein og vise tilbake til den romanske perioden i Norge.

2 AKUSTIKK OG RITUAL

Nedenfor vil det dannes en teoretisk ramme for kirkerommets lydmiljø og hvordan det kan ha blitt forstått i middelalderen. Det er da nødvendig å først redegjøre for de lydteoretiske begrepene som vil bli benyttet videre i undersøkelsen. Disse presenteres i de fire første kapitlene. Derfra vil det etableres en plattform som setter akustikken inn i en kulturhistorisk sammenheng ved hjelp av tre ulike innfallsvinkler. Kapittel 2.5 tar for seg hvordan premissene for etterklang griper inn i monumentalitetsbegrepet. I det neste kapittelet vil de rituelle effektene i kirkerommet forstås ut fra evolusjonsspsykologiske teorier. Til slutt undersøkes middelalderens religiøse mentalitet og hvordan lydopplevelse kan ha vært knyttet til åndelighet. Disse punktene vil sammen danne et teoretisk argument for at romklangen i romanske kirker var en ønsket rituell effekt.

2.1 ROMAKUSTIKK

Grunnleggende handler romakustikk om hvordan lyd oppfører seg i et rom. Å nærme seg problemstillingen omkring hvordan et rom låter – reelt eller fiktivt – forstås langs to linjer. For det første kan man undersøke rommet etter fysisk målbare parametere. Lydteorien stiller da opp regnestykker og ligninger basert på størrelse, form, materiale, frekvens og lydtrykk for å danne seg et bilde av hvordan lydmiljøet vil arte seg. Men selv om modeller kan kalkulere forventede lydmiljøer, er romakustikk fortsatt et forskningsfelt som inkorporerer, for det andre, subjektive iakttagelser om hva som er god og dårlig akustikk. Korrelasjonen mellom disse to forholdene er fortsatt et forskningsområde (Vikran 2002:91). Denne erkjennelsen har følger for kildebruken. Foruten de matematiske beregningene, må subjektiv lydoppfattelse inkorporeres for å kaste lys over steinkirkenes lydmiljø. Forskere kan således beskrive rommets kvaliteter ut fra egne opplevelser og inntrykk, uten å gi naturvitenskapelige belegg for generaliseringer (se for eksempel Bagenal 1930:146-155; Reznikoff 2006:77-85). Dette er nyttige vitnesbyrd som, i de tilfellene de stemmer overens med den mer vitenskapelige lydteorien, er forfriskende klare på hvordan arkitektoniske elementer virker inn på akustikken. En annen variant berører den mer vitenskapelige psykoakustikken, hvor det dras veksler på subjektive erfaringer. Dette feltet undersøker hvordan oppfattelsen av lyd rent kognitivt – ofte uten samsvar med den fysisk målbare lyden før tolkningen – forstås hos lytteren (se for eksempel Shepard 1999:21-36). Disse forholdene viser at romakustikk og forståelsen av den også er u håndgripelig, til tross for at den i stor grad baserer seg på naturvitenskap.

Den delen av romakustikken som lener seg på fysisk målbare parametere, kan deles inn i to grupper; statistisk og geometrisk romakustikk. Den førstnevnte tar mindre hensyn til romlig varians, rommets detaljer og hvordan lydbølgene sprer seg i det, men går ut fra at energitettheten er konstant og lydtrykkvariansen lik null (Vikran 2002:92-94). Utrekning av etterklangtid er et eksempel på en ofte anvendt modell innenfor statistisk romakustikk. Modellen er viktig fordi etterklangtid er den fremste indikatoren for å definere rommets lydmiljø, og målingene i eksempelstudiene representerer for eksempel statistisk romakustikk. Den geometriske varianten, eller stråleakustikken, bidrar derimot til en forståelse av hvordan lydenergien forplanter seg i rommet og på hvilken måte bølgefrontene speiles av ulike refleksjoner. Med slike modeller kan man eksempelvis forstå hvordan ulike romformer

sprer lyd. Ulikt fra den statistiske tilnærmingen til klang, som belyser hvor godt ulike frekvenser bærer i et rom, er frekvens irrelevant i geometrisk romakustikk; den viser kun hvordan bølgefrontene opptrer i ulike omgivelser (Vikran 2002:92-94).

2.2 ROMRESONANS

Resonans oppstår når en kraft tilføres et vibrerende system og har svingninger nær frekvensen til dette systemets naturlige frekvens; slik vinglasset rister avhengig av sangerens toneleie (Rossing et al. 2002:61-71). Et rom kan forstås som et slikt system, men der resonansen avhenger av sammensetningen av dimensjonene lengde, bredde og høyde. Grunnleggende bør ikke disse dimensjonene ha sammenfallende mål, lik en kube, da rommets tre dimensjoner således vil respondere på de samme frekvensene i alle retninger. Rommet *brummer*. Et rektangulært rom vil derimot fordele resonansen til forskjellige frekvenser for hver dimensjon, noe som gjør at rommet ut fra moderne akustiske kriterier har en heldig form, som også bidrar til lydspredning (Everest 1994:229-234). Fordi resonans styrker lyden i rommet, bidrar den til å øke romklangen.

2.3 DIREKTE LYD – TIDLIG LYD – ETTERKLANG

De tre begrepene direkte lyd, tidlig lyd og etterklang dekker en tidslinje fra lydkildens første impuls, via kirkeveggenes refleksjoner og den videre forsterkingen av kilden frem til etterklangen sakte avtar i styrke. Å frembringe etterklang krever riktignok at lyden bærer tilstrekkelig lenge frem og tilbake i rommet. Direkte lyd ankommer lytteren først og uten refleksjoner. Refleksjoner som følger tett opp til den direkte lyden, med rundt 0,5-0,8 sek. divergens, blir ikke oppfattet som refleksjoner, men er tidlig lyd og forsterker den opprinnelige lyden (Rossing et al. 2002:528). Dette fenomenet kalles *presedenseffekten*, da den direkte lyden danner presedens over refleksjonene, i forståelsen at man ikke oppfatter disse som selvstendige lydhendelser, men at vi kun registrerer lydkildens retning. Effekten gir et inntrykk av tilført lydstyrke og romlig virkning, selv om refleksjonenes karakter ikke høres (Everest 1994:58-59).

Overgår refleksjonenes ankomst verdiene 0,5-0,8 sek. etter direktelyden, vil hørselssystemet registrere signalene som etterklang. Lik tidlig lyd forsterker etterklangen den direkte lyden og bidrar til å øke lydstyrken. Klangens tilførsel fylde og varighet slik at en *tørr* lyd kan bæres av refleksjoner i flere sekunder etter tilblivelsen. Et viktig poeng i denne sammenheng er lydkildens karakter – i vårt tilfelle en syngende prest eller et kor – da etterklangen påvirkes av hvorvidt lyden er vedvarende eller kommer fra et enkelt, kort signal. I dét kilden tilfører vedvarende energi, blir den *lagret* i rommet gjennom stadige refleksjoner, der absorberingen av energien, gjennom vegger, tak, inventar og mennesker langsomt fjerner etterklangen først etter at kilden er avslått (Rossing et al. 2002:529). Etterklangtiden er definert av rommets volum og hvilket materiale det består av. Desto større steinkirke, desto lengre klang. Forutsetningene for en lang etterklangtid vil være gode der hindringene absorberer minimalt av lydenergien: Treverk og tepper er typiske materialer som suger til seg lyd, mens harde overflater sender lyden i retur; de har ulike *absorberingskoeffisienter* for ulike frekvenser (se tabell 2). Disse koeffisientene anvendes som desimalverdier i utregninger og angir nøyaktig hvor mye et materiale absorberer per kvadratmeter. Et fullstendig reflekterende material har verdien 0,

mens et kvadratmeterstort, åpent vindu vil uttrykkes som 1 – den reflekterer ingenting. I tillegg vil luften absorbere deler av lydenergien, noe som blir påfallende i større rom, eksempelvis gotiske katedraler (Rossing et al. 2002:532-533).

Vi ser at betingelsene for rommets akustikk i det store er bestemt av i hvilken grad overflatematerialet absorberer lyden. Treverk ansees som et akustisk gunstig materiale gjennom sin evne til å minske uønsket lydtrykk og etterklang i et rom, da særlig ved å fjerne det lave frekvensspekteret (Bucur 2006:21,31). En grunnleggende observasjon vil da være at de norske trekirkene reist i middelalderen ville ha dårlige forutsetninger for å skape et klangfullt rom. Fordi overlatematerialet her vil absorbere vokaliseringer, vil ikke det seremonielle lyduttrykket forsterkes i særlig grad. Steinkirkene ville med sine kalkete steinvegger ha betydelig bedre forutsetning for å oppnå en viss romklang. Da gjelder det i det nedenstående å definere hvilke statistiske verdier som faller under begrepene *god akustikk* eller *lang etterklang*, samt rangere verdiene etter delvis subjektive parametre.

Material	Frequency (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Concrete block, unpainted	0.36	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25
Concrete block, painted	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08
Glass, window	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04
Plaster on lath	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03
Plywood paneling	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11
Drapery, lightweight	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35
Drapery, heavyweight	0.14	0.35	0.55	0.72	0.70	0.65
Terrazzo floor	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Wood floor	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07
Carpet, on concrete	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65
Carpet, on pad	0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73
Acoustical tile, suspended	0.76	0.93	0.83	0.99	0.99	0.94
Acoustical tile, on concrete	0.14	0.20	0.76	0.79	0.58	0.37
Gypsum board, $\frac{1}{2}$ in.	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09

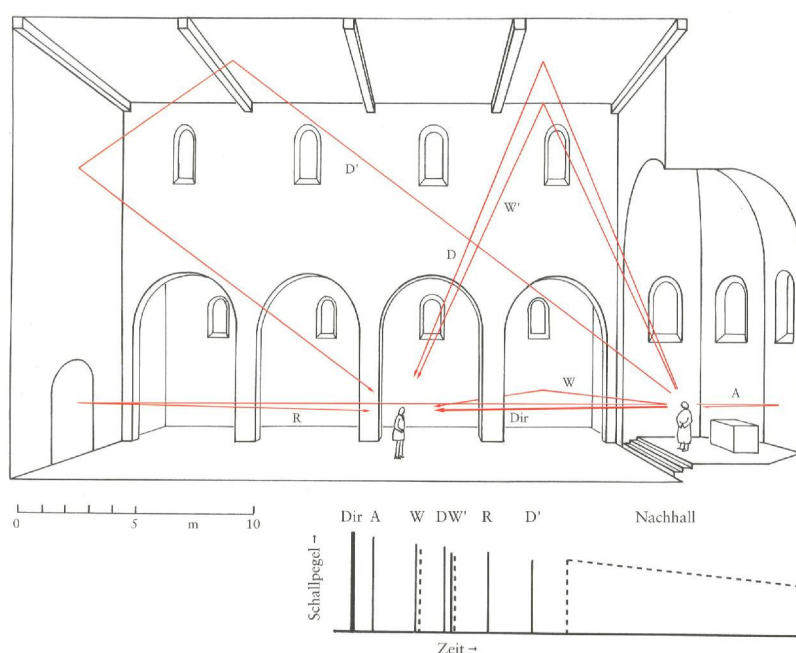
Tabell 2: Absorberingskoeffisienter for ulike materialer. Fra Rossing et al. 2002:532, figur 23.1.

2.4 KLARHET OG ROMLIGHET

Som en forlengelse av redegjørelsen for fenomenene direkte lyd, tidlig lyd og etterklang, kan disse settes sammenheng med subjektive akustiske begreper. Det er ønskelig å skape et begrepsverk der akustikken i kirkene rangeres etter hvor mye og hvordan rommene reflekterer lyden. Akustikeren Leo Beranek (2004) har i standardverket *Concert Halls and Opera Houses* definert musikalske termer for lydopplevelse, og gitt dem et konkret lydteoretisk innhold. Disse begrepene er gjeldende for alle lukkede rom der det fremføres musikk, men er særlig knyttet til konsertsaler med stor kapasitet. Analogien til kirkematerialet er gjort med varsomhet, der begrepene *klarhet* ("clarity"), *romlighet* ("spaciousness") og *livlighet* ("liveliness") er funnet relevante for også å sette ord på kirkerommets akustikk.

Klarhet er i vår sammenheng mest interessant i relasjon til sin antitese etterklang. Den viser til i hvilken grad lytteren kan skille etterfølgende toner eller stavelser. Uttrykkets klarhet øker i det etterklangen minsker, eller der raten av den tidlige lydens lydstyrke i forhold til etterklangens lydstyrke øker (Beranek 2004:25-26). Kravet til klarhet i et bygg er avhengig av dets funksjon. Mens et

klasserom har en ønsket klangtid på 0,6 til 0,8 sekunder – altså nær ikke-eksisterende for å sikre taletydighet – bør konsertsaler for symfonisk musikk helst ligge mellom 1,5 til 2,3 sekunder (Beranek 2004:29) for å oppnå en ønsket livlighet, uten å forvitte de musikalske detaljene. Der etterklangtiden overskrider 2 sekunder, reduseres tydeligheten drastisk for tale, slik at en ideell verdi i et moderne kirkerom vil ligge mellom 1,5 til 2 sekunder, som et kompromiss mellom tale og sang (Sæther 2001:199). Disse forholdene er beviselig ikke tatt hensyn til i de større romanske basilikaene på kontinentet, der etterklangtiden kunne nå 10 sekunder, selv med full forsamling tilstede (Raes og Sacerdote 1953). Det vil si, vokalene vil her maskere den etterfølgende konsonanten og gjøre talen uklar. Men den overdrevne etterklangen vil samtidig gi slettesang, eller gregoriansk sang, en ønsket forsterking der tempoet er tilpasset det sterkt reflekterende rommet (se Blesser og Salter 2007:92-93).



Figur 1: Illustrasjon av direkte lyd og refleksjoner i en kirke. Med ett unntak ankommer refleksjonene fra taket lytteren sist, mens de laterale hovedsakelig ankommer tidlig. Merk at den romanske basilikatypen i Norge har en skillevegg mellom kor og skip, ulikt den gjengitt ovenfor. Fra Meyer 2003:44, figur 2.3.

Beranek (2004:29) definerer romlighet langs to linjer. Fenomenet oppstår der lyden later til å springe fra noe betydelig videre enn den fysiske kilden. Denne virkningen tilskrives primært de laterale refleksjonene, og er en av de viktigste grunnene til at noen bygninger har *bedre* akustikk enn andre. Effekten virkeliggjøres av den tidlige lyden som består av refleksjoner som når lytteren innenfor 0,8 sek. etter direkte lyden. Romlighet er derfor ikke avhengig av etterklang, men etterklang vil bidra til å forsterke effekten. Den andre forståelsen av begrepet, nært knyttet til den første, beskriver hvorvidt lytteren får inntrykk av å være omgitt av refleksjoner. Dette hører sammen med vårt binaurale hørselssystem, der lyd som ankommer de to ørene ved ulike tidspunkt og fra ulike retninger vil bidra til en sterk fornemmelse av romlighet. De første ankommer øret som tidlig lyd via primært laterale refleksjoner, mens den påfølgende etterklangen over 0,8 sek. etter direkte lyden kommer fra tak og

bølger som har reist frem og tilbake i rommet. Kvaliteten på etterklangen vil i mange tilfeller tilskrives irregulære flater, ved at deres lydspredende egenskaper sender refleksjoner i flere vinkler (Beranek 2004:34). I vårt tilfelle vil romligheten i en kirke gjøre prestens tale eller sang videre, altså større enn sin egen kilde, og under optimale forhold omgi menigheten akustisk fra alle vinkler (se figur 1).

2.5 AKUSTISK MONUMENTALITET

Vi har sett at etterklangsverdier over 2 sekunder gjør tale utydelig, og ved omtrent 2,3 sekunder hindrer oppfattelse av musikalske detaljer. Høyere verdier vil være virkningsfulle for slettesang, men utover dette vil ikke etterklangen kunne tilskrives fornuftsprinsipper i lydteoretisk forstand. Slik antatt i innledningen, vil steinkirkenes etterklang ha vært et velkomment element i den religiøse seremonien. Fordi romklangens lengde følger byggets volum og reflekterende material, er det ønskelig å knytte den økte etterklangtiden til begrepet monumentalitet.

Det monumentale er storslått i komposisjon og verdig i form og stil (Fredheim red. 2010). Uttrykt gjennom arkitektur tilkjennegir den seg ved at størrelse og pryd overgår kravene til de praktiske funksjonene bygget er ment å tjene (Trigger 1990:119). Monumentalarkitekturen kommuniserer i middelalderen to forhold som her vil tillegges vekt; den uttrykker økonomisk makt og eksklusiv teknisk innsikt. Disse forholdene er relevante for å forstå den norske steinkirkebyggingen og dens mange ombygninger i middelalderen, noe Torbjørn Landmark (1998:7-8,38) har diskutert med bakgrunn i Oslos tidlige arkitektur: De tronende, hvitkalkete monumentalbygningene krevde oppmerksomhet og bombarderte mottakerne med ideologiske argumenter. Et grunnleggende premiss for en slik maktdemonstrasjon var at kun konge og Kirke hadde økonomisk eller teknisk grunnlag for å oppføre bygninger med slike dimensjoner, enten det gjaldt bispeborger, katedraler eller store sognekirker i stein (Landmark 1998:7-8,38).

Landmarks premiss tvinger frem to erkjennelser med hensyn til byggingen av steinkirker i den romanske perioden. Det er antatt at de tidligste steinkirkene introduserte en ny byggemåte i et nytt materiale, ofte med hjelp av utenlandsk ekspertise og arbeidskraft (se for eksempel Ekroll 1993:11, Ekroll og Stige 2000:16; Lidén 1974:9-11). Frem til midten av 1200-tallet, da enkelte stormenn anvendte stein til verdslige bygg, var dette materialet forbeholdt enten aristokratisk kirkebygging eller geistlige og profane oppføringer i offentlig regi (se Ekroll 1997:33; Nedkvitne og Norseng 2000:99-112). Allmuen kjente kun til sine laftevegger. Det er da rimelig å hevde at steinkirkebyggingen krevde det vi kan kalle eksklusiv teknisk innsikt. Nært forbundet med tilgangen til fagfolk var de store omkostningene ved oppføringer i stein i forhold til de i tre (se Christie 1996:158; Eide 2010:1-8). Dette var utgifter kun den øverste eliten kunne ta på seg (Brendalmo 2006:286). Det følger da at steinkirker også uttrykte dette andre forholdet nevnt ovenfor; økonomisk makt. I denne historiske konteksten vil steinkirkebygging således kunne falle inn under begrepet monumentalarkitektur. Kvaliteten på de norske steinkirkene er imidlertid svært varierende, og enkelte stavkirker har trolig overgått rustikke steinkirker både med hensyn til pryd og omkostninger (Brendalmo 2006:24-28). I denne sammenhengen kan vi imidlertid hevde at romanske steinkirker i det store uttrykte makt og videre en type monumentalitet som her er knyttet til materialvalget.

I kapittel 2.3 fremkom det at volum og overflatemateriale var de to faktorene som definerte rommets etterklangtid. Hvorvidt en kirke kan produsere høye klangverdier er da avhengig av byggets dimensjoner og dets reflekterende flater. Fordi stein i pusset eller upusset form er et reflekterende materiale, til forskjell fra tre, vil etterklangtiden i store trekk proporsjonalt følge kirkens innvendige størrelse. Dette forholdet var ufravikelig knyttet til økonomi, og det kan her være tilstrekkelig å vise til at stein var svært dyrt å hugge, frakte, behandle og bygge i (se Eide 2010:1-8; Lidén 1986:93-94). Slik vil omkostningene følge det økende volumet, der størrelsen på kirkerommet avgjøres etter hvor langt eller høyt byggherren lot veggene strekke seg. Evnen til å skape et kirkerom med lang etterklang er da forholdsmessig knyttet til de økonomiske og tekniske forutsetningene for monumentalitet. Det tekniske perspektivet kan tillegges ekstra vekt med tanke på hvelvslåing i stein, som krever ekspertise utenom det vanlige i steinbygging (Ekroll 1993:61; Svanberg 1994:64-65) og som videre har innvirkning på etterklangtiden (se kapittel 6.1.2). For å definere dette forholdet, kan det foreslås at en romansk steinkirke med en etterklangtid som overgår 2,3 sekunder – altså der både tale og musikalske detaljer blir utydelige, men hvor slettesang berikes – vil ha en *akustisk monumentalitet*. Fordi slike verdier bare kunne frembringes ved hjelp av steinkonstruksjoner som krevde økonomisk makt og eksklusiv teknisk innsikt, kan denne effekten inngå i monumetalitetsbegrepet som et selvforklarende uttrykk for autoritet.

Et par presiseringer kreves. Det påståtte proporsjonale forholdet mellom volum, omkostninger og etterklang er naturligvis ikke absolutt. Det er urimelig å sammenligne omkostningene til en rikt ornamentert kirke reist i kvaderstein og en annen med ujevn bruddsteinsmuring, kun ut fra volumet. En må også tenke seg at de ekstra kostnadene som en større kirke krever, ikke regelbundet følger hver stein lagt i mørtel: Ressurskrevende operasjoner forbundet med planlegging, fremstilling av verktøy, samt eventuell bygging av bygghytte og kalkovn (Brendalsmo 2006:23; Eide 2010:4-5; Svanberg 1994:53,55) må ansees som utgifter som ikke uten videre følger størrelsen på kirken. Likevel må det fremholdes at akustikken griper inn i de økonomiske og teknologiske forholdene forbundet med kirkebygging i Norge i romansk tid. Lang etterklangtid var i middelalderen en svært kostbar lydeffekt.

2.6 RITUALEFFEKTER

Foruten å sette romklang inn i et økonomisk perspektiv, er det nødvendig å plassere den lydlige liturgien i et større rituellet perspektiv. Flere forskere fra ulike fagområder som befatter seg med ritualer, vil nedenfor introduseres for å forstå akustikkens plass innenfor denne typen aktivitet.

Ritualer deler et grunnleggende premiss ved at de alle utøver en type oppmerksomhetskontroll, noe sosiologien Émile Durkheim (1995:330-354) noterte seg allerede i begynnelsen av forrige århundre. Roy Rappaport (1979) har fra et antropologisk ståsted pekt på hva disse oppmerksomhetskrevende elementene består i. De rituelle handlingene kjennetegnes ved å være tilsynelatende meningsløse, i forståelsen at de ikke åpenbart tjener et formål. Repetisjon av handlinger og ytringer i klart avgrensede områder – ofte med sublim eller begrenset kommunikasjon mellom seg – bidrar til at dette meningsløse skiller seg dramatisk fra dagliglivets interaksjon. Videre er ideer om renselse og beskyttelse mot usynlige farer koblet til kompulsjon eller tvungne handlinger i frykt for utfallet hvis disse ikke blir gjennomført (Rappaport 1979:173-217). Disse elementene tvinger frem et fokus på ritualet som har positive kognitive virkninger og skaper tilhørighet.

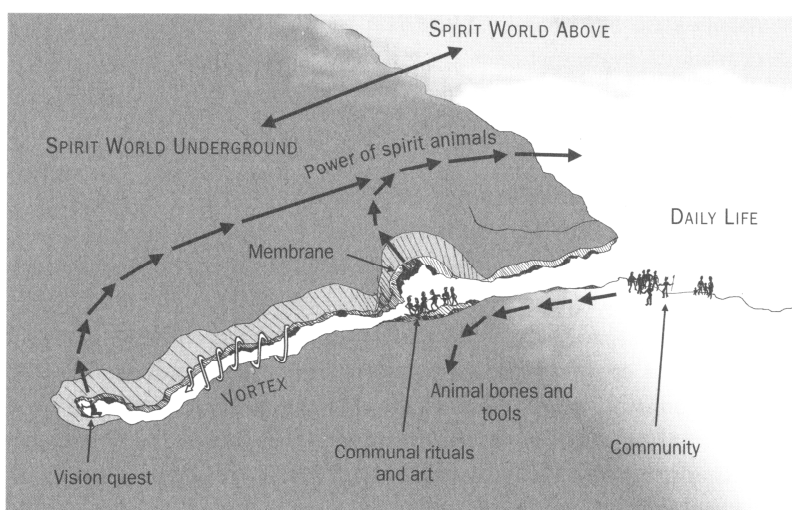
Oppmerksomhetskontroll er derfor av største viktighet for at en slik strukturert aktivitet skal fungere, slik blant andre Douglas Marshall (2002:363-367) har understøttet.

I en type helhetsteori vedrørende det kollektive ritualets kognitive opprinnelse, har antropologene Pierre Liénard og Pascal Boyer (Liénard og Boyer 2006:814-825; Boyer og Liénard 2006:1-19) satt oppmerksomhetskontroll inn i et evolusjonsteoretisk perspektiv. Kongstanken hviler på hvordan kjente elementer i ritualet spiller på hjernens *fareforebyggingssystem* ("hazard-precaution system"). Dette systemet fanger opp tegn på potensielle trusler og fremkaller øvelser som er ment å forebygge disse; for eksempel å unngå menneskelig kontakt (smitte), henfalle til overdreven selvevaluering (sosial utstøtelse) eller overdreven hensyntagen, der man repeterende overvåker eksempelvis spedbarnet eller hyppig sjekker omgivelsene. Fordi et velutviklet fareforebyggingssystem i et evolusjonært perspektiv sikrer overlevelse og videre reproduksjon, er informasjonen som vekker det oversensitivt, slik at oppmerksomheten rettes mot disse tegnene allerede ved svak eksitering. Et springende punkt er hvorledes selve observasjonen av de forebyggende øvelsene – som i kollektive ritualer fremstår som en indirekte referanse til reell fare – igjen vekker systemet og krever oppmerksomhet. De ritualelementene med denne egenskapen, de effektive og oppmerksomhetskrevede, bringes videre gjennom kulturell seleksjon – de blir husket og utøvd igjen på bekostning av de som er mindre intuitivt besnærende. Med bakgrunn i Rappaports (1979) punkter overfor, påpeker Liénard og Boyer (2006) at selve rammen og motivet for det kollektive ritualet ofte består i å avverge sykdom eller hungersnød, noe som i seg selv kan aktivere systemet. Forbundet med dette er redselen for utfallet hvis en ikke deltar, samt og de rigide, ordnede formene som spiller på overdreven overvåking. Dette fører til en svak eksitering som blir ytterligere forsterket av de tilsynelatende meningsløse handlingene; triksene som krever oppmerksomhet fra deltakeren.

Rituell atferd er i et slikt lys et biprodukt av kognitiv evolusjon. Liturgielementene i middelalderen kan således ses på som vinnerne i en lang utvelgelsesprosess. Repeterende handlinger uten åpenbare formål, ideer om renselse, rigide former eller avgrensinger, samt imaginære trusler og faren forbundet med ikke-deltakelse er elementer som er kjente innenfor den katolske sfære. Er det da rimelig å anta at også romakustiske virkemidler aktiverer fareforebyggingssystemet? Distinksjonen lys og mørke kan her tjene som et nyttig utgangspunkt. Marshall (2002:373-374) peker på at ritualer ofte finner sted om natten eller i mørklagte rom. Mørket forekommer oftest der forsamlingene er små og fungerer som et middel for å viske bort deltakernes individualitet. Det er også foreslått at mørket er ment som en forsterking av lyden i ritualet, fordi lydlige effekter i motsetning til de visuelle er en allestedsnærværende og langtrekkende fysisk stimuli – en ideell rituell markør, særlig i samspill med svak belysning (Jackson 1968:295-296). Det var lagt til rette for et slikt samspill i de romanske kirkene. Med påfallende få og små vinduer var rommet svært sparsommelig belyst (se for eksempel Dahlberg 1998:231; ill. i Keller og Schia 1994:43,64-65; Gjone 1969:126; Müller 1980:40; Wienberg 1993:81).

I delvis mørklagte rom vil hørselen fylle inn den informasjonen synet ikke makter å frembringe. Hørselssystemet har en formidabel evne til å oppfatte kildens retning, samt rommets karakter og størrelse ved å sammenligne refleksjonenes ankomsttid etter direktelyden ved de to ørene. Samtidig vil refleksjonene kognitivt skape virtuelle lokasjoner bak overflatene, slik at rommet kan virke større

enn det i virkeligheten er. Effekten kan sammenlignes med hvordan et speikledd rom gir en virkning av udefinert størrelsesorden (Shepard 1999:28). Hørselssystemet har i et evolusjonært perspektiv utnyttet rommets refleksjoner for å lese omgivelsene, men i søken etter fenomenets opprinnelse nøyer psykoakustikere seg med beskrivelser som: "... Apparently, humans have dwelt long enough in such environments for the auditory system to take advantage of this specific cue" (Bronkhorst & Houtgast 1999:518). Det krever imidlertid ikke store anstrengelser for å utpeke huler og heller, med deres reflekterende flater, som det eneste akustiske miljøet med romklang av noe varighet inntil mennesket oppførte steinkonstruksjoner (se figur 2). Med den erkjennelsen understreker Blesser og Salter (2007:320,340) at mennesket har utviklet sin primære akustiske forståelse i naturomgivelser. En forståelse av det lydlige samspillet av nær hørlige refleksjoner fra bakken, trær og planter innenfor 0,2 sekunder, er direkte knyttet til jakt og evolusjonær overlevelse. Med hensyn til etterklang anvender mennesket gamle, evolusjonære løsninger for å høre nye, uvante rom, og Blesser og Salter (2007:340) spør pedagogisk: "What does it mean to hear a concert hall with ears designed for a forest?".

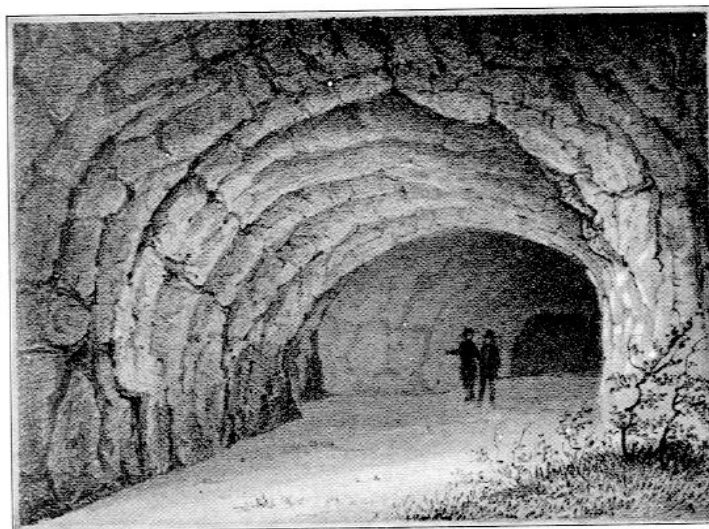


Figur 2: Diagrammatisk representasjon over anvendelse av huler i øvre paleolitikum. Kultledernes ferd i huleganger forstås som et eksklusivt foretak. Fellesritualene skiller seg fra dagliglivet utenfor. Fra Lewis-Williams 2002:267, figur 61.

For å forstå det intuitivt besnærende ved romklang er det da nærliggende å ta hulen som et utgangspunkt. Foruten en rekke undersøkelser som foreslår en akustisk bevissthet i sentraleuropeiske huler i øvre paleolitikum – der utvalgte kammer og rom ble malt ut fra akustiske kriterier (se for eksempel Waller 1993, 2001) – har David Lewis-Williams (2002:220-236) en holistisk tilnærming til den sanselige, rituelle erfaringen i huler. Med utgangspunkt i hulemalerier fra tilsvarende periode, tegnes et bilde av den rituelle konteksten som på vesentlige punkter kan sammenlignes med forholdene i romanske steinkirker. Her understrekes den kollektive ritualopplevelsen i de større delene av hulene, med flakkende lys fra fakler og oljelamper i et mørkt og klangfullt rom. Sansespillet i tilknytning til dyrefremstillingerne – der mulighetene for tilhørende lydeffekter er påfallende – ble

forsterket av den betydningsfulle reisen inn i de dypere passasjene, utført av sjamaner i søken etter åndelige forestillinger. Disse kultlederne hadde i hulen funnet en passende arena for "... mentale og sosiale distinksjoner" (Lewis-Williams 2002:286). Modellen kan gjenfinnes i det symbolsk ladede kirkerommet, der det eksklusive koret, jamført med de trange passasjene, var atskilt fra menighetens skip i mental og sosial forstand (se Nilsén 2003:42-51). Alt innenfor en ramme av mørke og romklang.

Innenfor Liénard og Boyers (2006) begrepsverk kan de kirkelige ritualeffektene opptreden her forstås som oppmerksomhetskrevenne elementer utvalgt gjennom kulturell seleksjon. De ovennevnte *ordnede formene i klart avgrensede områder* – som i skillet mellom kor og skip – spiller på fareforbyggingssystemet. Fordi Liénard og Boyer presenterer en helhetsteori, er det naturlig at romklang unnslipper deres fokus, da dette fenomenet ikke forekommer i alle ritualer. Imidlertid er det rimelig å hevde, med referanse i det ovennevnte, at romklang nettopp representerer et slikt oppmerksomhetskrevenne element i de ritualer det inngår i. Om effekten har en direkte forbindelse med fareforebyggingssystemet – hvorvidt romklang, da den ble kognitivt nedfelt i hørselssystemet, opprinnelig var forbundet med reell fare – kan vi kun tenke oss til.



Figur 3: St. Michael hulekirke ved Skien i Telemark. En lignende kirke finnes også ved Selje kloster i Sogn og Fjordane. Begge var i bruk i romansk tid, og kan illustrere den ønskede rituelle rammen mørke og klangfylte rom frembrakte. Fra Fett 1909, figur 1.

Noen forhold kan imidlertid tale for dette, og igjen må samspillet med mørket understrekes. Mørket, som ofte forekommer i rituell sammenheng (Marshall 2002:363-367), hindrer mennesket i å overvåke omgivelsene eller fange opp tegn på farer, slik Liénard og Boyer (2006) hevder eksiterer fareforebyggingssystemet. Vi må da anta at forhold som direkte forpurrer overlevelsessevnen, også i det minste medfører *svak eksitering*. For å lese det mørklagte rommets lengde og dybde, må romklang ha fått en pragmatisk anvendelse for å navigere i huler (Reznikoff 2005:2.3,2.5,2.8). Gjennom menneskets utvikling har denne ferdsele – en farefull geskjeft i seg selv (Lewis-Williams 2002:235) med tanke på potensielle fallgruber og rovdyr – vært akkompagnert av romklang. Slik kan denne sanselige opplevelsen være nedfelt kognitivt i direkte forbindelse med fare, eller indirekte i

forbindelse med de religiøse seremoniene, som har eksitert fareforebyggingssystemet med ikke-lydlige rituelle elementer. Noe klart bilde av denne situasjonen kommer ikke til syne, da huler naturligvis også var bebodd og følgelig manglet tilknytning til reell fare. Men det intuitivt besnærende ved etterklangen må i alle tilfeller forstås innenfor rammen av evolusjonær auditiv tilpassing og menneskets kognitive erfaringer i møte med ritualer, huler, mørke og romklang.

Den evolusjonære linjen som her forfektes er i evolusjonpsykologisk forstand rimelig med tanke på hvordan grunnleggende emosjoner som frykt for eksempel kobles til opplevelse av musikk. Enkelte psykologer går langt i se på den emosjonelle kraften i vår musikkens uttrykk som en arv fra de evolusjonært utviklede grunnleggende emosjonene (Sloboda og Juslin 2001:321-330), der særskilte vokale uttrykk før delingen av språk og musikk for omkring 200.000 år siden, var direkte referanser til fare, som er nedfelt i menneskets nevralt system (Mithen 2005:272; Peretz 2001:122-124).

2.7 LYDOPPLEVELSE I MIDDELALDEREN

Ritualets betydning vil her settes i sammenheng med middelalderens religiøse mentalitet. To nøkkelbegreper vil introduseres for å kaste lys over en grunnleggende livsanskuelse hos middelalderens mennesker, og for opplevelsen av ritualet generelt. For å understreke hvorfor lydeffekter kan ha vært viktige, bør vi nærme oss hvordan dette fenomenet kan ha blitt forstått.

Den canadiske filosofen Charles Taylor (2007) har i *A Secular Age* gitt et verdifullt bidrag for å forstå de tankeretningene som har omkalfatret den vestlige verdens forutsetninger for religiøs tro fra middelalderen, til og med 1000-tallet, og frem til vår tid. Taylor argumenterer for at den førmoderne kristne forholdt seg til omverdenen på en grenseløs måte, ulikt hva vi gjør i dag. For oss er mening – i forståelsen at noe har mening for oss; *meningen med livet* – noe som oppstår i hjernen, en lukket, intern og eksklusivt menneskelig prosess. Den er en våken reaksjon på de fenomener som omgir oss. Mellom de tingene som antenner meningsdannelsen og den autonome hjernen som utfører den, finnes det en geografisk grense. I middelalderen var denne distinksjonen tåkete. Mening kunne eksistere i ting (relikvier) eller gode og onde ånder (satan, djevel, engel, Gud, engler) uavhengig av hjernens oppfattelse av dem. Med sitt kraftfelt var slike ladede fenomener i stand til å forme mennesket i uforutsette retninger – gjerne mot den enkeltes opprinnelige gode hensikt. Denne meningen var penetrerende og gjorde at mennesket var ett med krefter utenfor seg selv. Tilstanden kaller Taylor for *den forheksede verden*, og fordi grensen mellom det indre autonome og naturens krefter er visket ut, oppstår *det porøse selvet* (Taylor 2007:29-35,41). Avgjørende her er hvorledes dette selvet er i stand til å fusjonere med ånder eller med Gud. Ikke innenfor teorien eller troens domene, men ganske enkelt i form av en opplevelse (Taylor 2007:39).

Slike opplevelser av indre og ytre forening må vi tro har vært sterke innenfor kirkerommet – og det porøse selvet må ha vært sårbart for lydlige inntrykk. Vi berører sansefilosofien, som nettopp trekker frem lydets kognitive evne til å penetrere og omringe. Hørselen har en evne til å åpne mentale rom og fantasier, til forskjell fra synets objektiverende frysing av omgivelsene (Welsch 1997:153-157). Taylor setter ritualene i sammenheng med samfunnet som helhet, der sognet – og med dét sognekirken – utgjør den minste administrative enhet for opprettholdelsen av kristen orden. *God magi* garanterer med Guds hjelp at den gode vilje seirer og onde ånder drives vekk; man søker vern ved

kirkens velsignede stearinlys eller ringer kirkeklokkene når torden truer. Den åndelige beskyttelse av det porøse selvet er et kollektivt anliggende, på død og liv, som ikke tolererer frafallenhet (Taylor 2007:42-43). Således er kirken åstedet for en åndelig kamp der Guds ord og dens saliggjørende kraft er et bærende element. Den akustiske formidlingen av Guds ord i Guds hus på jorden, må med en slik forståelse ha vært tillagt betydning.



Figur 4: Ritualene i kirkerommet representerte *god magi*, som beskyttet middelaldermennesket mot onde makter. Kalkmaleriet viser St. Michael som sjeleveier på dommens dag, mens djevelyngel drar sjelene over på feil side. Fra skipets nordvegg i Kinsarvik kirke i Hordaland. Datering ukjent. Fra Christie og Svarstad 1963:36, foto: Ola Seter.

2.8 SAMMENDRAG

Utforskingen av romakustikk i lydteoretisk forstand lener seg på matematikk, psykologi og subjektive iakttakelser. Etterklangtiden, som er definert av volum og overflatemateriale, er det viktigste akustiske parameteret for å bestemme rommets akustiske karakter. Denne effekten oppstår der refleksjoner ankommer lytteren 0,8 sek. etter direktelyden. Lydens klarhet vil forpurres ettersom etterklangtiden øker. Mellom 1,5-2,3 sek. oppnås en livlighet og med en etterklangtid over 2,3 sek. vil både tale og musikalske detaljer bli utydelige. Effekten romlighet vil imidlertid oppstå ved hjelp av tidlige refleksjoner, gjerne i tillegg til etterklang, og dens kvalitet bestemmes ut fra rommets evne til å omringe lytteren med refleksjoner.

Gjennom kirkebygg i stein evnet man i romansk tid i Norge å danne et lydmiljø med potensial for romlighet og etterklang. Steinoppføringer krevde betydelig økonomisk og teknisk evne, noe som gjør det mulig å knytte monumentalitetsbegrepet til den økende etterklangen som fulgte større kirker. *Akustisk monumentalitet* kan således være et relevant begrep, og speiler lydmiljøer som i sin samtid kan ha uttrykt den autoriteten vi vanligvis knytter til byggets visuelle prakt. Det fremholdes videre at akustikken i den romanske kirken var ett av flere element i et effektivt rituelt system, som i

evolusjonpsykologisk forstand knyttes til et fareforebyggingssystem. Den evolusjonære linjen kan også trekkes tilbake til steinaldermenneskets religiøse bruk av huler, for å forstå det intuitivt besnærende ved etterklang. De oppmerksomhetskrevende triksene i ritualer – fra de tilsynelatende meningsløse handlingene i klart avgrensede områder, til imaginære trusler og frykten for ikke-deltakelse – var integrert i middelalderens forheksede verden, der det porøse selvet i følge Taylor manglet grenser for hvordan ting og sanseinntrykk påvirket ens tilstand i ønsket eller uønsket retning. Den reelle frykten som rituelle deltakere må ha kjent for onde makter, var således ispedd oppmerksomhetskrevende triks – blant dem romklang i et delvis mørklagt rom – som spilte på et repertoar av handlinger og konsepter forbundet med fare.

Hvorvidt en slik akustisk effekt har vært intendert gjennom bygging av steinkirker, krever en bred diskusjon om den romanske kirkens utforming eller inventar kan røpe slike hensyn. Som en begynnelse vil det neste kapittelet presentere materialet og videre spørre hvor fremtredende de *ikke-akustiske* motivene for bygging av steinkirker har vært, og som med det står i veien for en tenkt akustisk intensjonalitet.

3 DE ROMANSKE STEINKIRKENE I NORGE

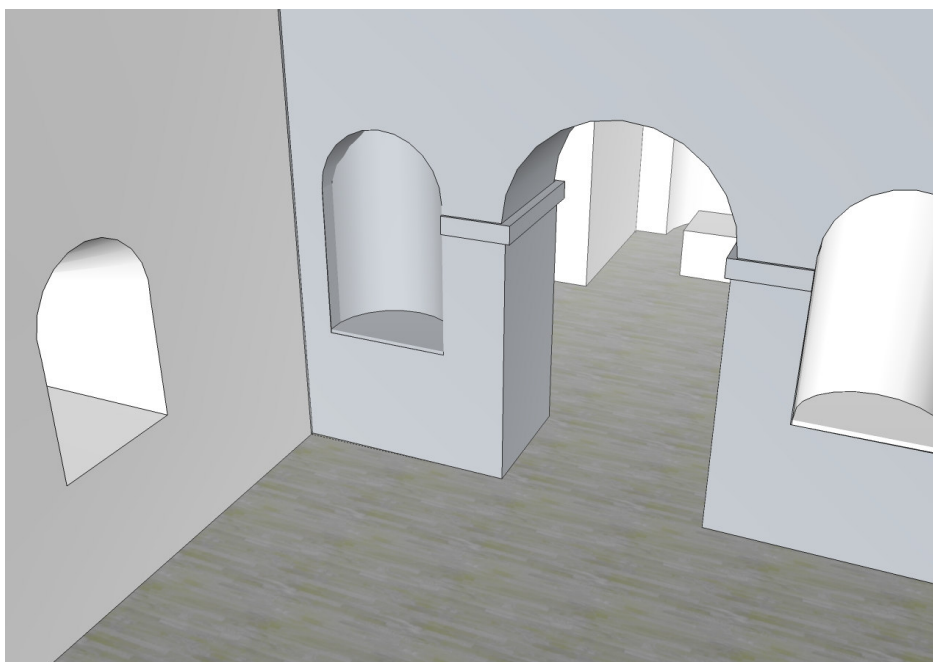
Gitt undersøkelsesobjektets generelle art – altså den romanske kirkearkitekturen i Norge sett under ett – vil de romanske steinkirkene diskuteres så langt spørsmålet omkring akustisk intensjonalitet berøres. Foruten en beskrivelse av den romanske arkitekturens fremste kjennetegn, dens omfang og periodeavgrensing, vil den historiske konteksten diskuteres parallelt med en problematisering omkring byggherrerollen og akustisk intensjonalitet. Likeledes vil de ulike kirketyperne presenteres sammen med et forsøk på å avgjøre hvilke typer kirkene Bø og Nes i Telemark, samt Gamle Aker kirke i Oslo, representerer akustisk. Det vil da være relevant å spørre om kirkens funksjon eller rettslige status kan utgjøre et relevant kriterium. Til slutt vil de økonomiske aspektene ved reisingen av steinkirker settes i sammenheng med ulike motiver for materialvalg; dette for å berøre spørsmålet om steinkirkene i første rekke kan ha blitt reist av akustiske hensyn.

3.1 FORM OG PERIODE

Da undersøkelsen søker å forstå akustikken i én gitt arkitektonisk stilretning, er det naturlig å følge kunsthistoriens periodiske inndeling, der den romanske tiden i Norge settes til årene mellom 1050 til 1250 (Ekroll og Stige 2000:11). Perioden innledes med de første steinkirkene reist i Norge. Det romanske stilpreget, foruten ornamentikk, viser fremst til arkitektoniske detaljer som pilarer, portaler, vinduer, buer og hvelv, og knyttes til dens runde utforming, en rundbuestil, som i den etterfølgende gotiske perioden blir spiss. Sammenfallende med stilendringen går bruddsteinsmuringen over fra å være massiv og tykk med lave skift, til en lettere, høydebejaende variant med steinens kløyvside i skallet og en uregelmessig oppbygging (Lidén 1974:11,37-40,55). Karakteristisk er de enkle traktformede vinduene, slik de aller fleste vinduene ble utformet, hvis smale åpninger vides ut med en traktform mot det indre murlivet. Tykke pilarer – enten runde, firkantede eller korsformede – samt også veggpilarer, har representert et bærende ledd i enkelte kirker, ofte i sammenheng med hvelv (Lidén 1974:53-60). Et klart skille mellom romansk og gotisk arkitektur uttrykkes gjennom endringen av grunnplanet. Langt de fleste romanske kirker hadde et rektangulært skip med et klart avgrenset, smalere og lavere kor i øst med apsidal eller rett avslutning. I de tilfellene romanske kirker ble gotisert, skjedde det ved at den smale korbuen i skipets østvegg ble utvidet, den eventuelle apsisen i korets østlige ende ble fjernet og koret ble forlenget mot øst. Koret kunne også utvides til skipets fulle bredde (Wienberg 1993:81-83). Det er disse trekkene ved det gotiske programmet som fremst endrer de akustiske betingelsene; avgrensingen mellom skipet og koret åpnes opp, apsiden forsvinner og koret får rektangulær form. Det ble også nå vanligere å hvelve rommene (Ekroll 1997:94-102).

Tidsavgrænsingen mellom de to periodene er diffus. De første gotiske trekkene introduseres allerede i 1180 i Nidaros domkirke. Formspråket er imidlertid avgrenset til trøndelagsområdet inntil omkring 1230, da Håkon Håkonsson setter i gang med omfattende byggeprosjekter (Ekroll 1997:44). Selv om gotikken brer om seg i de neste tiårene, blir det bygget romanske steinkirker langt inn på 1200-tallet på Østlandet (Lidén 1974:9). I denne oppgaven vil imidlertid alle steinkirker som tenkes være påbegynt før 1250, samt har et romansk grunnplan, potensielt være del av

undersøkelsesmaterialet. Det var primært på 11- og første del av 1200-tallet – altså innenfor den romanske stilperioden – at de fleste (70-80%) av middelalderens til sammen nær 300 steinkirker ble reist innenfor nåværende landegrenser (Ekroll 1997:13; Ekroll og Stige 2000:15). Det ble samlet oppført rundt 1200 kirker – i tre eller stein – i løpet av middelalderen (Brendalsmo 2006:26; Lidén 1974:9) og steinkirkene har med det kun utgjort ¼ av alle kirkene. Det er verdt å minne om at trekirkebyggingen på ingen måte forsvant, men at materialet ble anvendt gjennom hele middelalderen, og at den vanligste bygdekirken forble en trebygning (Christie 1996:156).



Figur 5: Prinsippskisse av Bø kirke i Telemark sett fra skipet mot øst. Det romanske formspråket, rundbuestilen, uttrykkes i alle de arkitektoniske elementene. En smal korbue er eneste åpning i skilleveggen mellom skip og kor, her kun dekorert med utstikkende vederlagssteiner. De flankerende sidealternisjene er halvrunde, mens vinduet har traktform og sprer seg ut fra en smal åpning i yttermuren. Kirken hadde imidlertid ikke opprinnelig vindu i nord, men et slikt er tatt med for illustrasjonens del. Bak alteret skimtes nedre del av apsisen, som er en halvrund avslutning av koret. Apsisen har i dette tilfellet også et halvkuppelhvelv. Tegning: forfatter.

Den omfattende steinkirkebyggingen som tok sats på 1100-tallet var knyttet til politiske og sosiale forskyvninger. Det er antatt at kirkeorganiseringen som fant sted i tiårene før og etter 1100 var et kongelig anliggende, og at kristningsprosessen skjedde ovenfra og ned på kongebud. Det forekom således en hierarkisk kirkeorganisasjon med kongen i en reell toppstilling over biskopene, og prestene under disse i et materielt manifestert kirkenettverk (Andersen 1977:301,306). I nær tilknytning til kongemakten fulgte stormennene opp med å reise kirker på egen grunn eller på grunn gitt av kongen (Gunnes 1976:306). Inntil omkring 1100 var høygeistligheten knyttet til kongen som hirdbiskoper, men ved begynnelsen av århundret kom en rekke kirkereformer som bidro til at Kirken trådte frem som en selvstendig samfunnsinstitusjon (Lidén 1981:37, 1995:217). Kirken stiftet etter hvert faste seter i Oslo, Bergen og Trondheim. De gikk gradvis over i en rådgivende rolle overfor kongen og opprettet erkebispesete i Nidaros 1152/1153, der Hamar bispedømme i den forbindelse ble skilt ut fra Oslo. Stavanger bispedømme ble skilt ut fra Bergen i 1125 (Sigurdsson 1993:98). I nær sammenheng med

bispesetenes byggearbeider og den generelle byutviklingen, representerte steinkirkearkitekturen i byene de tidligste og rikeste eksemplene, samt var sentrum for ekspertise og videre stilutvikling ute i bygdene (Ekroll og Stige 2000:11; Lidén 1981). Det var også på 1100-tallet og det påfølgende århundret at Norge og resten av det kristne Europa fikk det sognekirkemønsteret vi kjenner i dag – en reising som i stor grad var bekostet av lekfolk (Skre 1996:103). Denne prosessen var særlig knyttet til innføringen av tienden, en type kirkeskatt som fremmet opprettelsen av sognegrenser og sognetilhørighet (Sawyer 1993:110-120). Videre kan en slik tilhørighet ha inspirert til reising av steinkirker i fellesskap; en bondebygging som må ha vært organisert av stormenn og spesialister (Ekroll 1997:36).

Den historiske konteksten romanske steinkirker ble reist i, preges således av at ulike aktører med ulike motiver sto bak byggingen. Kongens nettverk av både tre- og steinkirker innenfor et fylkeskirkesystem kan knyttes til rikssamlingsprosessen (Andersen 1977:301,306). For stormennenes del kan privatbygde steinkirker ha vært effektive uttrykk for sosial posisjonering i en uoversiktlig borgerkrigstid (Brendalsmo 2006:24-28,285-286). Videre har Kirken, hvis makt grunnleggende lå i kontrollen over religionsutøvelsen, med materielle investeringer kunnet formidle sin ideologi og uttrykke *motargumenter* mot en uønsket, folkelig populærkultur gjennom imponerende byggverk (Gurevich 1988:13-18). De romanske kirkene kom til i en kryssild av verdslige og åndelige interesser, noe som i vår sammenheng gjør det problematisk å knytte de ulike byggherrene til en antatt spesiell type akustisk bevissthet. Bildet blir ytterligere uklart der tidsaspektet ved steinkirkebyggingen inkluderes. Ved Bø kirke i Telemark, som over tid har erstattet en stavkirke på stedet, anslås det en byggetid på omkring 75 år (Skre 1986:17). En slik langdryg prosess over flere generasjoner var ikke uvanlig, og det blir vanskelig å identifisere en helhetlig arkitektonisk idé ved privatkirken Aurlandsvangen i Sogn og Fjordane, som tok omkring 100 år å fullføre (Ekroll og Stige 2000:177-178). Likevel kan det tette båndet mellom Kirke og konge i det minste kobles til oppføringen av domkirkene (Lidén 2001:139), og at disse har uttrykt en form for institusjonell makt, også i akustisk forstand. Dette har med deres størrelse og form å gjøre, noe vi skal se nærmere på nedenfor.

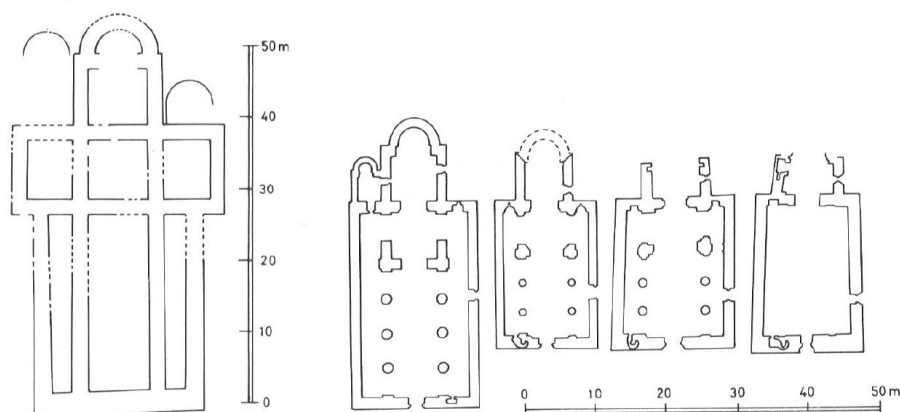
3.2 KIRKETYPER

Som skissert ovenfor ble steinkirkene i romansk tid reist av ulike aktører som Kirke, konge eller lekfolk. Disse tjente ulike funksjoner og hadde ulik, gjerne omskiftelig, rettslig status (se for eksempel Skre 1996:102-112). Denne variasjonen kan gjenspeiles i byggets fysiske utforming, men funksjon og utformig trenger ikke å følge hverandre. Som et utgangspunkt for å opprette et akustisk relevant skille mellom ulike kirketyper, må volum og utforming, altså de viktigste akustiske betingelsene, utgjøre de fremste kriteriene. De tre akustisk undersøkte steinkirker; Bø og Nes i Telemark og Gamle Aker kirke i Oslo, settes således i sammenheng med kirketyperne for å avgjøre hvilke disse representerer akustisk.

Som del av en oversikt over middelalderens steinarkitektur i Norge, har Hans-Emil Lidén (1981:33-37) delt inn landets middelalderkirker i tre typer på bakgrunn av plantype. Den vanligste grunnformen består av et enkelt, oftest rektangulært, skip med et smalere og lavere kortilbygg i øst. En annen type mangler kor som selvstendig bygningsdel og består således kun av et rektangulært rom. En tredje grunnstype er nært beslektet med den første, men har fått basilikaform, som, foruten alle

domkirkene med unntak av Kristkirken i Trondheim, dels ble gitt bykirker med spesiell status og en gruppe bygdekirker på Østlandet av særlig betydning (se kapitlene 5.1.3 og 6.3 for en nærmere diskusjon av denne formen). Steinkirker med opprinnelig korsform forekom ikke her til lands i middelalderen (Lidén 1981:33).

Den første typen angitt utgjør den vanligste grunnformen blant Norges sognekirker (Christie 1969:30). Kirkene Bø og Nes i Telemark representerer således det store flertallet av romanske steinkirker i Norge (se kapitlene 5.1.1, 5.1.2). Begge har en apsidal avslutning av koret, noe ikke alle kirkene av denne typen har. Denne bygningsdelen vil imidlertid behandles for seg i kapittel 6.4, og vil ikke være gyldig for kirketypens generelle akustiske betingelser. Øystein Ekroll (1997:34) foreslår at kirkene Bø og Nes ble bygget på privat initiativ og med det opprinnelig var såkalte *høgendekirker*. Mange av disse kom til å fungere som sognekirker utover 1100- og 1200-tallet (Lidén 1981:33), da trolig kun med én prest i tjeneste (Skre 1996:108).



Figur 6: Grunnplan av østnorske basilikaer i romansk tid. Fra venstre ses domkirken i Oslo (Hallvardskirken), Gamle Aker kirke i Oslo, Nikolaikirken på Gran i Oppland, Ringsaker kirke i Hedmark og Hof kirke på Østre Toten i Hedmark. Domkirken er trolig forbilde for de øvrige basilikaene, men er den eneste som fikk utskyttende tverrskip. Senere ombygninger gjør det vanskelig å rekonstruere alle bygningsdelene; domkirken og Hof kirkes pilarrekker kan ikke gjøres rede for. Likeledes er koravslutningene tidvis usikre. Oppmåling av Håkon Christie, gjengitt i Müller 1980:16.

Størrelsen på høgendekirkene er således ofte relativt små. Den andre typen – de rektangulære kirkene uten kor, også kalt salkirker – inngår ikke i undersøkelsen. Disse utgjør en beskjeden andel av det romanske kirkematerialet og knyttes fremst til siste halvdel av 1200-tallet (Lidén 1981:33). De faller således delvis utenfor den aktuelle perioden. Gamle Aker kirke i Oslo, med sitt tredelte skip, tverrskip uten ytre markering og tårnfot (til et påtenkt midttårn) som sine fremste basilikale elementer (Müller 1980:29,35-37), representerer basilikaformen. Kirkene med slik form er av spesiell rang, noe som også uttrykkes gjennom formatet; Gamle Aker kirke, med sitt skip på 28 X 17 m. og kor på 8 X 6,5 m. utvendig målt, er betydelig større enn de fleste romanske kirkene i Norge. Dette må kunne sies å gjelde gruppen som helhet: De basilikale domkirkene i Stavanger, Oslo, Hamar og mest sannsynlig også i Bergen (se Lidén 1999:66), er større enn Gamle Aker kirke. De øvrige kjente basilikaene i by og bygd, riktignok kun der målene er kjent, er enten av omtrent samme størrelse, men oftest noe mindre (se figur 6). Felles for alle er at skipets lengde overgår 20 meter utvendig målt (Ekroll 1997:162,170,175,179,185,188,191,197,216). Til forskjell fra langkirkene, der takverkets maksimale

spennvidde – som for datidens norske bygningsmestere var nær 15 meter innvendig – dikterte bredden (Ekroll 1997:158), kunne basilikaen med sitt pilarbårne midtskip overskride slike grenser. Domkirken i Trondheim, også kalt Olav Kyrres Kristkirke, fikk ikke basilikaform og er mindre enn Gamle Aker kirke (Fischer 1965:23-42; Lidén 1999:66).

Da basilikaene er få i tallet, kan det være ønskelig å la Gamle Aker kirke akustisk representere også andre kirker av betydelig størrelse. Slik det ble vist i kapittel 2.3 er det volumet, og ikke fremst formen, som dikterer etterklangtiden. Forlater vi da de plantypiske kriteriene, er det fristende å knytte Gamle Aker kirke til en gruppe fylkes- og hovedkirker, som er definert gjennom den funksjonen de tjente. Gamle Aker kirke er omtalt som fylkeskirke i middelalderen (Müller 1980:11), lik tre andre basilikaer på Østlandet (Christie 1969:50). Fylkeskirker og hovedkirker forstås som sentrale kirkelige institusjoner med flere klerker, hvis mandatområde kan ha sammenfalt med fylket eller tingforsamlingens, eller fått en relevant plassering i det gjeldende området, eksempelvis på krongods. Biskopen, lekfolk og fremst kongen er knyttet til etableringen og oppføringene. Disse kirkene, med vekt på administrative oppgaver innenfor et større område, kan også ha gått under navnet kollegiatkirker (Skre 1986:106-108). Fylkes- og hovedkirkens spesielle status har naturligvis gitt utslag i utformingen av bygget, selv om flere etter hvert fungerte som sognekirker (Müller 1980:14). Et eksempel på en betydelig fylkeskirke finner man i Værnes i Sør-Trøndelag. Lidén (1981:34) omtaler den som "... et karakteristisk eksempel på en trøndersk sognekirke av den store typen", noe blant annet det romslige skipet på 24 X 13,5 meter utvendig målt, skal være et uttrykk for. Den er med det noen meter kortere enn Gamle Aker kirke. Værnes kirke er imidlertid særlig stor, også i forhold til de øvrige sju fylkeskirkene i Trøndelag der mål er kjent; den minste, Lade kirke, hvis skip strekker seg 17 meter, har under halvparten av volumet til Værnes kirke (Brendalsmo 2006:155).

Forholdene ovenfor antyder det problematiske ved å knytte en funksjonsbestemt gruppe kirker til betydelig størrelse og videre en etterklangtid som ligger tett opp mot Gamle Aker kirkes. Størrelse er et glidende og svært relativt begrep i denne sammenheng. For det første er mange av bykirkene i romansk tid forbundet med de rikeste og største i landet, selv om ingen har vært fylkes- eller hovedkirker. Kun en tiendel av de mellom 50-60 bykirkene som ble reist i middelalderen er bevart, men tettheten av steinkirker i forhold til innbyggertallet, eksempelvis i Bergen, antyder at flere hadde utvidede liturgiske funksjoner (Ekroll 1997:160; Ekroll og Stige 2000:11). For det andre forekommer en rekke større bygdekirker uten en tydelig definert status. I omtalen av betydelige kirkebygg, har forskere ofte snøret disse sammen i geografisk bestemte typer med stilistiske og bygningstekniske likheter. For Akershus' del betrakter Håkon Christie (1969:31) kirkene Nes og Ås som representanter for "... den store kirketypen med apsis". I samme ånd omtaler Lidén (1981:35) de romsligste bygdekirkene i Trøndelag og på Østlandet som store typer med regionale særtrekk, på tvers av eventuell funksjon. Videre poengterer Ekroll (1997:30-32) at de nevnte basilikaene på Østlandet må ha hatt en særlig betydning i hvert sitt landskapsområde, der den enskipede Norderhov kirke og forsvunne Ullensaker kirke også trolig inngår, gitt deres adekvate plassering i så måte. Et viktig punkt er den symptomatiske usikkerheten knyttet til gruppens funksjon eller dets byggherrer, selv om det må antas at de har vært en type hovedkirker (Ekroll 1997:30-32). Illustrerende for de mange sammenhengene ulike kirker kan knyttes til, er Gamle Aker kirke omtalt som både sognekirke og

fylkeskirke (Lidén 1981:33; Müller 1980:11), som en arkitektonisk slektning til de østnorske domkirkene (Lidén 1999:82) og altså som del av et nett av storkirker, ikke nødvendigvis basilikale, over store deler av Østlandet.

I søken etter et begrep for Gamle Aker kirkes akustiske representativitet utover basilikaformen, bør det da forsiktig påpekes at den er indikativ for andre *betydelige kirker*, da gradert etter relativ størrelse. Det må antas at de fleste av disse har hatt en spesiell funksjon, administrativt og liturgisk, men at dette ikke er et gitt kriterium. Som kulisse for denne løst definerte gruppen, faller kirkene Bø og Nes i Telemark inn i en mindre spektakulær gruppe sognekirker, som i dette tilfellet også var forhenværende høgendekirker. Skipet er utvendig målt kortere enn 15 meter og bredden overgår ikke 10 meter. Korene er under 6 meter i bredde og lengde. Kirkens akustiske representativitet må også her knyttes til et vidt begrep, *vanlige sognekirker*, da de ofte mangler en utpreget posisjon i kirkehierarkiet. Det kan innvendes at flere av disse mindre steinkirkene nettopp kan ha hatt en type posisjon i det utvidede fylkeskirkesystemet, med tridjungs-, fjerdings-, åttings-, og herredskirker, slik som omtalt i lovene (Lidén 1981:33). Men som Skre (1986:109) påpeker er disse begrepene diffuse, særlig med tanke på de endrede funksjonene etter sognekirkesystemets inntreden, og de kan ikke knyttes til en bestemt type byggherre. Slik det fremkommer ovenfor varierer sognekirkenes størrelse sterkt, og statusen som kirke for sognet kan de først ha fått mot slutten av den romanske perioden. Begrepet *vanlig sognekirke* er det da inneforstått med at statusen kan være sekundær og at de ikke viser til de betydelige sognekirkene, som knyttes til utvidede funksjoner eller utvidet liturgisk aktivitet.

3.3 MOTIVER FOR STEINBYGGING

I kapittel 2.5 ble steinkirkebygging forstått som en kostbar investering i et lydmiljø som de billigere trekirkene ikke kunne frembringe. Det er da naturlig å berøre spørsmålet om reisingen av steinkirker i seg selv kan uttrykke en akustisk intensjonalitet. Andre motiver for denne byggingen vil belyses i sammenheng med de økonomiske forutsetningene for reising av steinkirker, slik at antatte akustiske motiv presentert i påfølgende kapitler forstås ut fra den sammenhengen kirkene ble reist i.

Det er ikke helt klart hvorvidt Kirken påla byggherrer å reise kirker i stein framfor tre. Slike krav må her knyttes til pavemaktens innflytelse, som frem til 1100- tallet var beskjedne i spørsmål om kirkeorganisasjon (Sigurdsson 1993:97). Lidén (1997:9) ser for seg en misjonsperiode på 1000-tallet i Norge der Kirken – som tradisjonsbærer for den antikke kulturen – tolererte bygging i tre, men senere uttrykte sin prinsipielle holdning om stein som det primære materialvalget. I tråd med dette skriver Christie (1996:156,160) at "Da den misjonerende kirke nådde nord for Alpene og møtte trebyggende folkeslag, måtte Kirken i første omgang tolerere at de første kirkebygg ble reist av tre". Han viser til at det under de fleste steinkirker ligger rester etter en mindre i tre, og at dette uttrykker en gradvis håndhevelse av kravet om stein som byggemateriale. Jensenius (1997:85-93) har satt spørsmålsteget ved om det noensinne ble stilt formelle krav fra Kirken om steinbygging; Det er ingen offisielle vedtak eller rettslige bestemmelser fra Kirken angående verken materiale, form, størrelse eller utstyr. Jensenius viser blant annet til kristenretten i Frostatingsloven – sannsynligvis nedtegnet omkring 1100 (Andersen 1977:22) – som anbefaler stein som det klokeste valget, samt kong Magnus' brev av 1270

til menigheten på Voss, der han takker dem for at den nye kirken ble reist i stein. Med andre ord kunne ikke Magnus, nær 200 år etter misjonsperioden, henvise til kirkeretten og befale menigheten om å reise steinkirke. Det eventuelle lovkravet vil gjelde fylkes- eller hovedkirkene, og ordlyden i loven er alt annet enn streng; den konstaterer at de som ønsker å reise kirke i stein framfor tre i det aktuelle området, skal få viljen sin (Frostatingslova 1994:19).

Et eventuelt institusjonelt krav om å bygge i stein, kan bedre sees i lys av steinkirkearkitekturens symbolske verdi. Axel Bolvig (1992:53-64) skriver om transformasjonen fra tre- til steinkirker i Danmark, og hevder at ledemotivet for kirkereising i stein lå i materialets bibelske hevd og som uttrykk for gudshusets verdighet. Tre ble etter hvert betraktet som et billig erstatningsmateriale, der steinen tvert om symboliserte evighet og styrke. Men som kunsthistorikeren påpeker; dette forklarer ikke at Norge gjennom hele middelalderen fortsatte å bygge trekirker (Bolvig 1992:53-64). Foruten Norges åpenbare tilgang på trevirke, er den økonomiske evnen et springende punkt i valg av materiale. Det er naturlig å tenke seg at stein var et betydelig dyrere byggemateriale enn tre (se for eksempel Christie 1996:158). Særlig to forhold taler for dette. For det første innebærer steinbygging en rekke fordyrende prosesser. En stand av håndverkere – fra steinbrytere, kalkbrennere, murere, kalkslagere og steinhuggere – måtte ha underhold. Samtidig var transporten fra steinbruddet til byggeplassen tung og tidkrevende (Lidén 1986:93-94). Også de økte materialkostnadene er åpenbare; foruten stein, var jern, bly og glass elementer som gikk inn i steinkirken, mens stavkirkene kun besto av treverk (Ekroll og Stige 2000:18). Reisingen av en steinkirke ville også ha krevd utgifter til stillaser og heiseinnretninger, samt en eventuell bygging av kalkovn (Eide 2010:4-5).

For det andre, og som konsekvens av det ovennevnte, røper den geografiske distribusjonen mellom de to byggtypene et misforhold. Den blendende majoriteten av steinkirkene ble reist i rike jordbruksområder eller i byene nær Kirke- og kongemakt. Oppføringer i dette materialet var således langt på vei et resultat av økonomiske ressurser. Bygdene på begge sidene av oslofjorden, flatbygdene på Romerike, Ringerike og i Trøndelag, samt kystområder nordover til Trondenes i Troms, har den klart tetteste forekomsten av steinkirker. På den annen side er fjelldalene Setesdal, Numedal, Hallingdal og Østerdal blottet for bygg i dette materialet (Christie 1996:158). Foruten å være klynget sammen i jordbrukssentra, er svært mange steinkirker også reist på gammelt krongods eller på stormannsgårder i maktmiljøer med gravhauger fra jernalderen (se Ekroll 1997). Det er imidlertid ikke økonomisk evne alene som har hindret steinkirkebygging utenfor jordbrukssentrene. De geografiske forutsetningene må også iberegnes; fjelldalene var ofte langt fra steinbyggermiljø, vanntransportveier og kalkbrytingsplasser, noe som kompliserte og fordyret steinkirkebyggingen (Eide 2010:1-7).

Selv om valg av materiale langt på vei var et økonomisk anliggende, bør også det ideologiske perspektivet tas med. Jan Brendalsmo (2006:24-28,285-286) har med utgangspunkt i bygdekirkene i Trøndelag studert motiver for å bygge i stein. Som en kulisse problematiseres antakelsen at oppføringene i stein uten videre krever flere og større ressurser enn de av tre; stiller man for eksempel den intrikate Urnes stavkirke (*Urnes 1*) opp mot beskjedne Dypvåg kirke i Aust-Agder, som ikke har spor etter murekyndig utførelse, er det sannsynlig at førstnevnte var mer kostnadskrevende. At byggherrer gjennom hele middelalderen førte opp tre- og steinkirker i alle størrelser og kvaliteter, er et

argument mot tanken om at steinbyggingen ensidig var styrt av økonomiske faktorer. Brendalsmo søker til sosiokulturelle forhold; Flertallet av steinkirkene i middelalderen ble reist innenfor et tidsspenn som omtrent korresponderer, paradoksalt nok, med den norske borgerkrigen fra 1130 til 1240. Dette kan tyde på en skjerpet kamp mellom samfunnseliten, der steinbygging effektivt demonstrerte makt. Selv om mektige høvdinger fortsatt lot reise trekirker på gårdene sine, var det enkelte som ønsket å ytterligere styrke sin posisjon som kultleder i fremme av egen politisk og økonomisk stilling. "Steinbygging i Trøndelag var noe som kun representantene for den aller øverste elite sto for, og desto større og mer forseggjort, desto mer signaliserte vedkommende sin elitetilhørighet" (Brendalsmo 2006:286). Et ønske om å bygge statusfremmende steinbygninger kan også grunnes i mer pragmatiske hensyn. I Rogaland – der de aller fleste bygdekirkene i stein var privat bygget langs "... det aristokratiske beltet" ved kysten – kan materialvalget forstås som et imponerende værbitt våpen mot det steile været. Steinen sikret et monument over byggherren for ettertiden. Trekirkene var uøkonomiske på kort og lang sikt, da de krevde mer vedlikehold og ikke sto like lenge (Haaland 1998:153-158).

Skal en type akustisk intensjonalitet søkes som ledemotiv for oppføringen av de romanske steinkirkene, må en se bort fra andre åpenbare fordeler ved dette materialvalget. Verdigheten ved et gudshus i stein er forbundet med den økonomiske belastningen som har fremmet byggherrens eller institusjonens status. Til tross for de omfattende utgiftene, ville investeringen i et bestandig byggemateriale kunne lønne seg i det lange løp. Andre mer eller mindre maktpåliggende krav om å reise kirker i henhold til kristne byggetradisjoner på kontinentet, må også ha spilt en rolle. Slik vi så i kapittel 3.1 kom steinkirkene til i en tid der Kirke og konge etablerte seg opp som varige maktinstitusjoner, og steinkirker tjente som en manifestering av dette. Under disse styrket stormennene sine sosiale posisjoner gjennom prestisjeoppføringer i det samme materialet. Det er da problematisk å hevde at steinkirkebygging i seg selv uttrykker akustisk intensjonalitet. Dette utelukker imidlertid ikke at slike hensyn kan ha vært en av motivasjonsfaktorene, mulig innvevd i utformingen og de arkitektoniske detaljene. Da er det nødvendig i de påfølgende kapitlene å senke blikket og studere bestanddelene i den norske, romanske kirkearkitekturen.

3.4 SAMMENDRAG

Det romanske formspråket tilkjennegir seg tydeligst i kontrast til det etterfølgende gotiske byggeprogrammet. Rundbuestilen, den kompakte mureteknikken og det klare skillet mellom skipet og et mindre kor med eller uten apsis, var trekk som på 1200-tallet gradvis ble erstattet av andre former. Tidsavgrensingen mellom de to retningene er flytende, men undersøkelsen forholder seg til det tradisjonelle skillet ved året 1250. Den historiske konteksten røper at steinkirkenes byggherrer var flere og drevet av ulike motiver, gjerne i samarbeid med hverandre. Da den romanske kirkearkitekturen var definert av nye, utenlandske impulser og at byggetiden til enkelte bygg kunne følge generasjoner, er det problematisk å knytte en egen arkitektonisk vilje, og videre en eventuell akustisk intensjonalitet, til enkelte byggherrer. Det er imidlertid nærliggende å knytte de basilikale domkirkene til en type institusjonell makt i akustisk forstand, da disse ble oppført av konge eller Kirke, og var de største kirkene i landet.

Det har vært ønskelig å la kirkene Bø og Nes i Telemark, samt Gamle Aker kirke i Oslo, representere ulike kirketyper akustisk. Plantype og volum utgjør de viktigste kriteriene. Gjennom dette belyses mangelen på kategoriske grenser mellom de ulike kirkene, enten definert ut fra funksjonelle kriterier eller regionale grupper av storkirker. Gamle Aker kirke er – foruten å representere basilikaformen, og med det de romanske domkirkene, med unntak av Kristkirken i Trondheim – satt i sammenheng med andre *betydelige kirker*, der byggets proporsjoner oftest viser til en spesiell status i kirkehierarkiet. Kirkene Bø og Nes i Telemark var trolig høgendekirker som senere fikk sognekirkefunksjon i løpet av den romanske perioden. Disse representerer således *vanlige sognekirker*.

Den økonomiske evnen trer frem som selve forutsetningen for kirkeoppføringer i stein, men politisk ideologi, symbolikk og geografiske forutsetninger har også spilt en rolle i valg av materiale. I noen tilfeller kan man tenke seg at trekirker nådde opp til sine kalkkleddede storebrødre i prangende monumentalitet, men de drøye utgiftene forbindes hovedsakelig med en håndverksmessig god steinkirke. Fordi de ulike motivene for å reise steinkirker på bekostning av trekirker ofte uttrykker pragmatiske og maktpolitiske hensyn, er det problematisk å hevde en akustisk drevet steinbygging før kirkenes arkitektur er satt i sammenheng med den rådende liturgien og inventaret som dominerte kirkerommets lydmiljø. Neste kapittel vil således redegjøre for disse forholdene før de arkitektoniske bestanddelene tas i nærmere øyesyn.

4 LITURGIENS FORM OG MATERIELLE UTTRYKK

Ovenfor ble det gjort rede for steinkirkenes status, form og *ikke-akustiske* byggingsmotiver. Videre er det nødvendig å etablere hvor i kirkerommet lydproduksjonen fant sted, for slik å kunne undersøke skipet og korets akustiske relevans og lydlige sammenheng. Dette fordrer også en forståelse av hvem og hvor mange som deltok lydlig i ritualene, noe som blir diskutert parallelt med lydkildenes posisjoner. Nært knyttet til de liturgiske handlingene er kirkeinventaret, som har dannet en materiell ramme for seremoniene. Inventaret vil presenteres så langt de kan tenkes å spille inn på akustikken, og til slutt diskuteres for å gi et rimelig bilde av hvordan et romansk kirkerom fremsto.

Begrepet liturgi viser her til innholdet og de fellesskapelige handlingene i den kristne gudstjenesten (Martling 1996:10-11). Kirkene forvaltet en rekke sakramenter – i høymiddelalderen satt til syv; dåp, konfirmasjon, ekteskap, skriftemål, nattverd, ordinasjon og den siste olje (Bagge 1998:105). Her vil kun nattverden, som del av messen, være relevant: Det liturgiske livet i kirkene hadde i middelalderen to dreiepunkt, messen og tidebønnene (Tveito 2006:122), og førstnevnte utgjør utgangspunktet for å undersøke liturgiens lydlige virkning.

4.1 SANG OG PREKEN I ROMANSKE KIRKER

Det er fristende å ta utgangspunkt i en viktig erkjennelse, gjerne i form av Gisela Attingers (1998:26) lakoniske utsagn om at "Kirkeliturgien i middelalderen ble sunget". Det er en sannhet med modifikasjoner. Uttrykket *sunget messe* dukket opp i senere epoker for å markere den mot luthersk liturgi (Helander 1993:78), men den katolske messen ble ikke i sin helhet sunget. Likevel, uavhengig av størrelse på kirken eller antall deltakere, har messen delvis hatt en musisk uttrykk, med de potensielle akustiske preferansene som springer ut av en slik form.

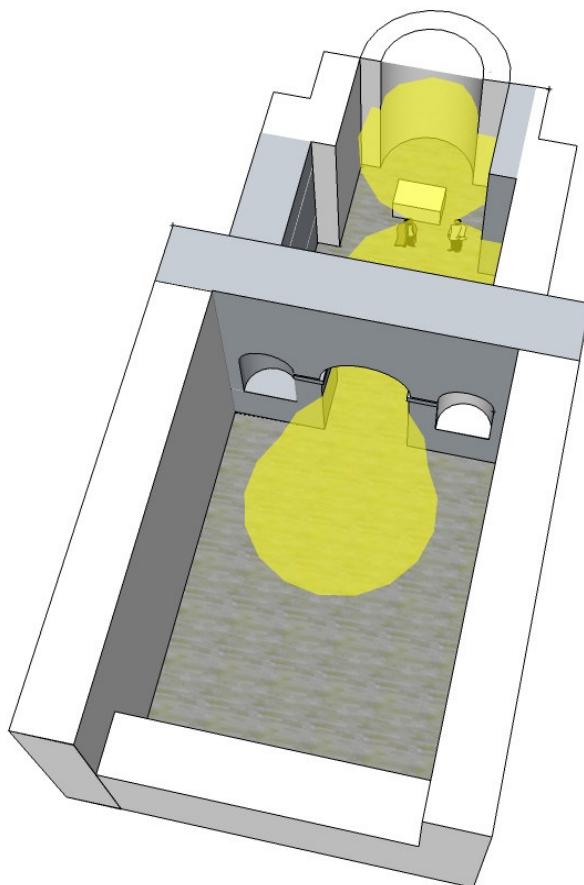
I god tid før kristendommen kom til Norge, oppstod det teologen Louis Bouyer kaller en "...geistliggjøring av ritualet" ved de europeiske kirkene. Denne prosessen besto blant annet i å synge på et for allmuen uforståelig språk i et lukket kor, for slik å begrense folkets deltakelse (Bouyer 1967:70). Messen ble i Norge som ellers i Europa fremført på latin (Holter 2008:263). Slike tiltak representerte et brudd med den romanske bruk av den konstantinske basilikaens åpenhet, der alteret var nærmere menigheten. Som en type kompensasjon ble flere altere eller sidealternisjer introdusert i skipet fra 1100-tallet til private messer (Bouyer 1967:72) – et trekk som forekommer i en rekke norske, romanske kirker. I tråd med denne utviklingen ble sangen et geistlig anliggende. Ifølge Helander (1993:73) beholdt den frankisk-karolingiske kulturen forsamlingssang til utpå 1100-tallet, mens sangen i Norden gradvis ble overgitt koret, både i musikalsk og arkitektonisk betydning, fra 1000-tallet. Da hovedsakelig på grunn av melodienes tiltakende kompleksitet og krav om skolerung som følge av dette. Denne type eksklusivitet med tanke på sang uttrykkes også arkeologisk gjennom innskrifter i korbuen ved fire romanske steinkirker i Sverige, der det slås fast at koret er plassen for den som synger, og ingen andre; en advarsel trolig tilsiktet bondemenigheten (Nilsén 2003:30). I *Siælinna thrøst*, eller *Sjelens trøst* – en svensk oppbyggelsesbok fra rundt 1420 som i detalj foreskriver menighetens oppførsel under messe – forekommer ingen beskrivelse av forsamlingssang. Riktignok

ba folk under messen og kunne svare presten under nattverdsbønn, men dette har trolig i liten grad farget messen (Pernler 1993:102-122).

Lydproduksjonen i kirkerommet var altså noe som i hovedsak tilkom de geistlige. For å få et gløtt inn i hvordan det auditive aspektet ved messen kan ha fortonet seg på landsbygda i romansk tid, bør vi se til et forslag til rekonstruksjon utført av svenske forskere basert på liturgiske skrifter i gamle Linköping stift (Helander red. 1993). Selv om dette arbeidet er basert på dokumenter fra 1400-tallet, og således avspeiler en senmiddelaldersk liturgi, er hovedbestanddelene i messen representative også for den romanske perioden i Norden: De grunnleggende forestillingene omkring messefeiringen forble uendret gjennom middelalderen (Norn 1997:56), men med ett konkret unntak i markeringen av forvandlingsøyeblikket i nattverden – med hevingen av hostien og alterkalken, samt klokkeringing – noe som først kom til etter vedtak ved Laterankonsilet i 1215 (Lidén 2008:32). Rekonstruksjonen (Piltz 1993:13-54) tar utgangspunkt i en lengre messe, med *proprium*, som utgjør spesifikke deler for ulike dager i det liturgiske året (blant annet epistel, graduale, alleluia, evangelium), i tillegg til messens faste stamme, *ordo*. Én prest, én klokke i rollen som kantor og én korgutt er ment å representere celebrantene i en tenkt bygdekirke, der de økonomiske midlene ikke har tillatt flere celebranter. Messen preges av et vekselspill av sang, resitasjon og bønn. Kantoren synger ofte alene, resiterer eller ringer i klokken, mens presten utfører de liturgiske handlingene. Andre ganger leser presten lavt kantorens sang, eller de synger vekselvis. Presten beveger seg på hver side av alteret, noen ganger bøyd i bønn mot øst, lesende rett foran alteret eller henvendt til menigheten. En sekvens under nattverden viser denne variasjonen; presten leser stille foran alteret, vender seg mot menigheten og anmoder til bønn, samt avslutter bønnen med høyrøstet sang. Korgutten assisterer presten og utfører enkle liturgiske handlinger.

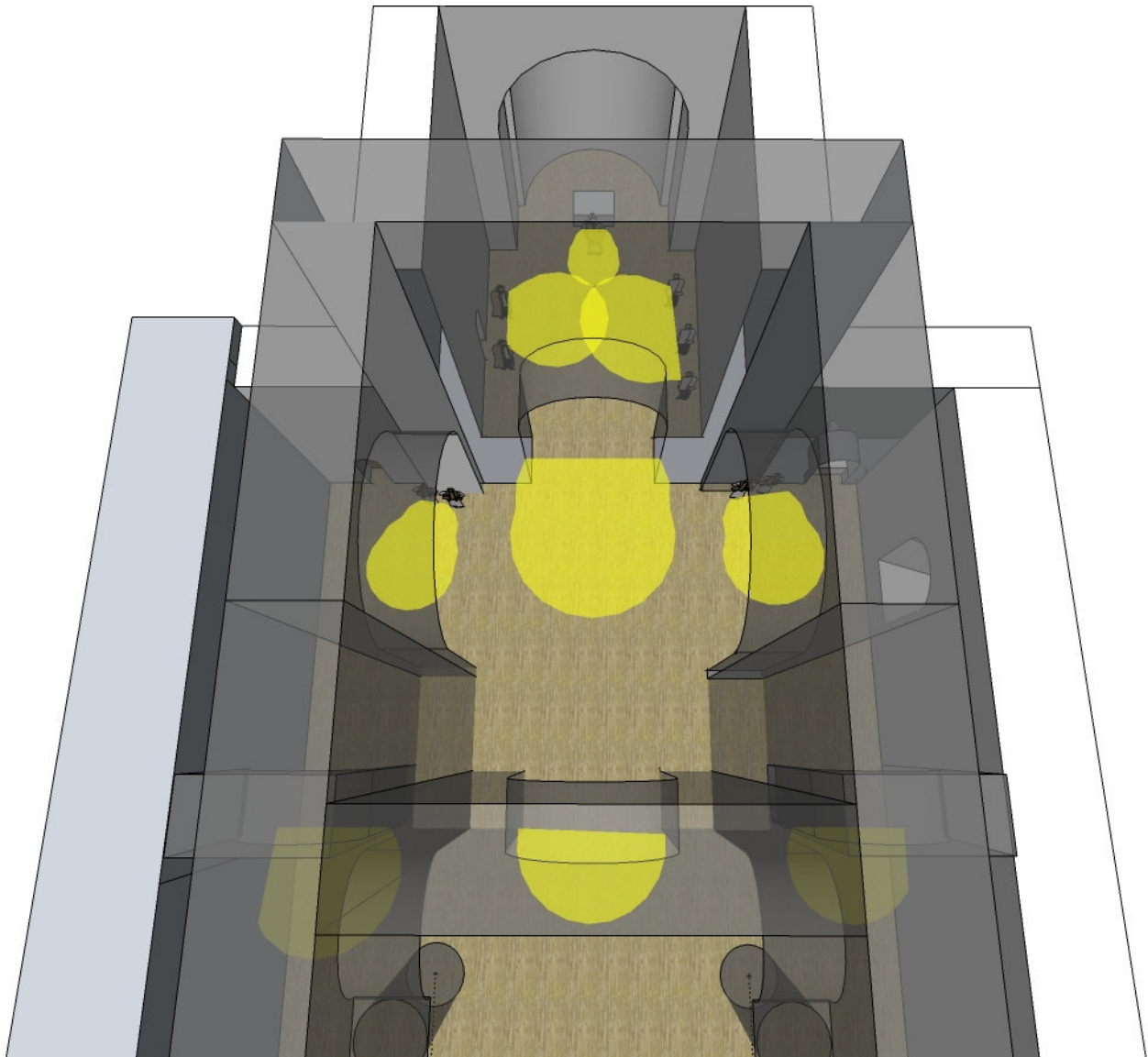
Det er verdt å merke seg at presten eller kantoren resiterer enten halvhøyt eller lavt (Piltz 1993:13-54). Dette kan ikke uten videre ha vært enkelt for menigheten å oppfatte. Presten er også ofte henvendt mot øst, bøyd eller stående foran alteret. Denne orienteringen retter seg fra menigheten og mot korets østvegg, og er ikke uten videre ment for å høres i skipet.

Med hensyn til sang viser eksempelet fra Linköping en mulig liturgisk situasjon på bygdene i Norge. Det er da ikke gitt at det forekom korsang i de fleste bygdekirkene. Helander (1993:74-75) hevder at rimelige forutsetninger for denne type aktivitet vil være liturgisk utdanning, lesekyndighet og tilstrekkelige menneskelige ressurser. Han foreslår at koret i mange tilfeller var erstattet med en klokke som var satt til å lese syndebekjennelsen og medvirke i sunget messe (Helander 1993:75). I det hele hadde trolig få norske kirker kapasitet til å holde et kor på 1200-tallet (Attinger og Haug red. 2004:11), noe som sannsynligvis speiler situasjonen også i det foregående århundret. I den andre enden av spekteret opprettholdt domkirkene en kortjeneste som var svært rik. Fra blant andre et *Ordo Nidrosiensis Ecclesie*-håndskrift fra 1200-tallet, har Olaf Kolsrud (1945:83-121) skissert hvordan festordningen foregikk i Nidaros domkirke i sen romansk tid. I likhet med andre katedraler og større kirker med kapittel, var sangkoret i Nidaros domkirke ihopsatt av tre grupper. Først kom korbrødrene eller kannikene, som ved domkapitlene normalt talte 12 stykker.



Figur 7: Skissering av lydkilder og lydutganger (begge i gult) i Bø kirke i Telemark. Prest og medhjelper synger messe i koret, henvendt mot øst (apsis) eller vest (menigheten). Lyden føres ut gjennom korbuen og inn i skipet. Tegning: forfatter.

Vikarprestene hadde omfattende kortjeneste, gjerne i korbrødrenes fravær, og talte trolig like mange som korbrødrene. Katedralkoret var komplett med de såkalte *scholares*, som besto av et varierende antall disipler ved katedralskolen og en utvalgt gruppe sangere – kantorene – som etter festgraden besto av to til seks stykker. Alle stod i korstoler ved langsiden i koret, men bortsett fra under vekselsangen, sang kantorene stykkene sine stående midt i koret foran en bokstol (Kolsrud 1945:83-121). Ved de domkirkene som hadde tverrskip, ble det ifølge Lidén (1999:84-85) også sunget her. Selv om antallet og sammensetningen av korister varierer sterkt etter seremoniens rang, gir Kolsruds anslag en pekepinn på kortjenestens størrelse og viktighet. Mellom midten av 1100-tallet og slutten av 1200-tallet, opplyser Keller og Ekroll (2008:52) at antallet kanniker, med hvert sitt alter eller kapell, hadde økt til 24. Altså det dobbelte av hva som var vanlig i domkirkene på 1200-tallet (Kolsrud 1945:97). I spennet mellom de mindre bygdekirkene og domkirkene, så vi i kapittel 3.2 at fylkes- og hovedkirkene, samt enkelte bykirker har hatt et flertallig presteskap. Disse kan ha utgjort et slags kor. Med tanke på prekener ble disse som regel holdt på søndager og større helligdager (Helander 1993:69). Selv om store deler av gudstjenesten var preget av latin, ble morsmålet gjeldende under



Figur 8: Skissering av lydkilder og lydutganger (begge i gult) i Gamle Aker kirke i Oslo. Sang i koret føres ut gjennom korbuen til tverrskipet og videre ut i midtskipet og sideskipene. Sang i tverrskipet (her utført av fire vilkårlig plasserte klerker) føres på samme måte ut i midtskipet og sideskipene gjennom de tre buene i vest. Slik liturgisk anvendelse av tverrskipet knyttes fremst til kloster- og domkirker (Lidén 1999:84-85), men her antas det at et mulig flertallig presteskap i Gamle Aker kirke har sunget utenfor koret. Merk at de ulike rommene har et lukket preg, noe som vil fremme kompleks lydferd. Tegning: forfatter.

prekenen (Holter 2008:264), slik at den ble tydelig oppfattet av menigheten. Imidlertid er kildene tause om hvor i rommet prekenen ble holdt i romansk tid (se Hjelde 1990:79-80). Det er nærliggende å tenke seg at prekenen foregikk i området mellom skip og kor, der presten lettere kunne kommunisere med menigheten lydlig og visuelt. Dette var vanskeligere gjennom de tildels smale romanske koråpningene (se for eksempel Lidén 2008:31-32), som først ble åpnet med gotikken fra midten av 1200-tallet. Forekomsten av lektorier, altså lektere i og over korbuen der det blant annet ble preket (se Nilsén 2003:28), kan tyde på nødvendigheten av liturgisk formidling nærmere menigheten. Det er viktig å merke seg at geistligheten også tilbrakte tid i kirken utenom gudstjenestene. Foruten messen sto

prestene i de ulike sognekirkene for enkle tidebønntjenester og sjelemesser for enkelte mennesker, slik at presten, og sågar hans hjelpere, i betydelig grad oftere var til stede i kirken enn menigheten (Lidén 2008:31-32, Tveito 2006:123). Seremonier uten en forsamling til stede ville akustisk fortone seg annerledes, da menigheten står for vesentlig lydabsorbering.

4.2 INVENTAR

Det vil nedenfor gjøres rede for de delene av inventaret som kan ha spilt inn på lydmiljøet i romansk tid. Dette er relevant både som et sammenligningsgrunnlag med inventaret i kirkene som det er gjort akustiske målinger i – hvorledes deres moderne innredning forholder seg den tidligmiddelalderske – men også for om mulig å gi en pekepinn om datidens akustiske preferanser. Av særlig interesse her er omfanget av den kraftig lydabsorberende, tekstile veggutsmykningen. Innledningsvis vil inventarets plassering og materiale presenteres, før de diskuteres fra et akustisk ståsted.

Mye av inventaret er tilknyttet altrene. Høyalteret var i romansk tid plassert nær østveggen i koret og ble først senere i middelalderen flyttet vestover nærmere menigheten (Andås 2006:162). Alteret var av stein, men var kledd med alterduk og bar på forsiden enten et antependium i tøy eller en frontal av tre som i noen tilfeller var dekket med kobberplater. Eventuelle sidealtre kunne ha helgenstatuer – noen plassert i egne skap. Disse flankerte enten høyalteret i koret eller mer vanlig var til allmenn benyttelse på hver side av korbuen i skipet (Lidén 2008:36-37). Med tidlige skandinaviske eksempler, påpeker Anna Nilsén (2003:184-194) at alterkrusifiks vanligvis var plassert i bakkant av høyalteret, gjerne som del av en tidlig type altertavle eller retabel, slik som i danske Lisbjerg kirke på 1100-tallet. Lik alterkrusifikset i den svenske apsiskirken Broddetorp fra siste halvdel av 1100-tallet, er oppsatsen i bakkant av disse *gylne altre* slanke og kledd med kobberplater. For de svenske bygdekirkenes del antar Nilsén at alterkrusifiksene var av tre og relativt små, og at de trolig hadde et lignende arrangement som Broddetorp (Nilsén 2003:184-194). I norsk kontekst hevder Brendalsmo (2001:29) at alterkrusifikser – med eller uten retabel og kobberkledning – først ble introdusert til høyalteret i senmiddelalderen, mens Lidén (2008:37) mener at denne forordningen eksisterte fra tidlig tid, men at det senere ble vanlig å henge krusifikset over korbuen. Med hensyn til de gylne altrene, som kan dateres fra rundt 1100 til 1250, opptror de i alle typer kirker over det meste av Norden. I Norge finnes kun fire fragment eller skriftlige henvisninger til slike, men disse spiller trolig ikke den reelle utbredelsen, da særlig gotiseringen gjorde seg av med den romanske innredningen (Wienberg 1995:61-68).

I koret kunne en også finne korstoler som var plassert på hver langside i rommet. Antallet stoler fulgte naturlig nok størrelsen på kirken og dets presteskap, og kan også ha tatt form som korbenker, noe Nilsén (2003:25) viser med svenske eksempler. Det har neppe vært nødvendig med korskranker eller korgitter i de norske romanske steinkirkene, da korbuen tilbød tilstrekkelig avskjerming mellom kor og skip (Lidén 2008:31). Unntaket vil finnes i de få rektangulære salkirkene, som stundom fikk skillevegg i en eller annen form – da bygget i tre (se Hoff 1991). I skipet kunne man finne baldakiner, altså firbente overbygg i tre til altrene, slik som blant andre Kinsarvik kirke i Hordaland var prydet med. Det er også viktig å ha klart for seg at det middelalderske kirkerommet ikke

hadde stoler eller benkerader i skipet. Menigheten sto, mens eldre og syke fikk sitte på benker langs veggene (Lidén 2008:31-32).

Baldakinene fortjener å tas nærmere i øyesyn, og det må presiseres at disse i litteraturen ofte går under benevnelsen *ciborium*. I strengeste forstand er baldakinen en himling av tøy, men viser i dag til "... enhver form for overdekking som ikke er båret av vegger" (Stang red. 2010). I Hopperstad stavkirke i Sogn har den delvis stolpebårne himlingen over det nordøstre alteret i skipet illustrerende både blitt kalt *baldakin* (Kloster 1969:76-79) og fått navnet *Hopperstadciboriet* (Anker 1968:107). I streng forstand viser begrepet ciborium til en baldakinen som dekker over et alter (se Hansteen 1974:72-73), men her vil kun sistnevnte begrep anvendes. I samme kirke har en drøyt én meter høy trekonstruksjon med rygg og himling omsluttet en madonnafigur. Slike baldakiner, i dette tilfelle trolig fra begynnelsen av 1200-tallet (Kaland 1970:85-89), kan sammenlignes med de ovennevnte skapene med helgenstatuer som kan ha tatt plass i sidealtrene. Baldakinen i Hopperstad stavkirke rommer ett av ytterst få bevarte i Skandinavia og antyder sammen med baldakinen over høyalteret i Torpo stavkirke i Buskerud – begge datert til den romanske perioden – at slike arrangement kunne forekomme både i skipet og koret (Nilsén 2003:136-138). Eksempelvis har sidealternisjene i Værnes kirke i Sør-Trøndelag hatt en slik overdekning (Ekroll 1997:285). Skal vi tro Dagfinn Skre (1986:21), ble en baldakin høyere enn apsisen fjernet fra høyalteret i Bø kirke i Telemark, da kirken fikk ny altertavle i 1659. Antakelsen baserer seg på vage regnskapsopplysninger og datering av konstruksjonen er umulig, men det kan tenkes at slike baldakiner, i dette tilfellet over 4,3 meter høyt, har prydet høyalteret i flere romanske steinkirker.

Det etterlates et inntrykk av at de ovennevnte inventarstykkene som kan ha forekommet i kor eller skip – alter, alterkrusifiks med eller uten retabel, korstoler, helgenstatuer og skap – har hatt en begrenset innvirkning på lydmiljøet. En slik antakelse kan begrunnes ut fra deres beskjedne størrelse og at de ikke griper nevneverdig inn i rommet og hindrer lydferd. For baldakinenes del, kan deres tilstedeværelse ha virket inn på etterklang og lydferd. Det er mulig at de har dekket eventuelle sidealternisjer og apsider, og dermed tronet relativt høyt. Har baldakiner forekommet over høyalteret, må det antas at de har tatt opp en stor del av plassen i koret, og spilt inn på seremoniens lyddistribusjon. En nærmere diskusjon omkring det lydlige forholdet mellom alterets beskaftenhet, apsis og baldakin foreligger i kapittel 6.4.

4.2.1 LEKTORIER

En viktig del av inventaret er lektoriene som stundom ble reist over eller i øvre del av korbuen på skipets østvegg. Ifølge Nilsén (2003:28) ble lektoriet alltid reist i grensen mellom kor og skip, der det ble sunget eller holdt prekener og opplesninger. Selv om de aller fleste riktignok har vært bygget i tre, kjenner vi i det minste ett romansk eksempel i stein her til lands; nemlig lektoriet i Olavskirken i Nidaros på begynnelsen av 1200-tallet (ill. i Keller & Ekroll 2008:30-31). Konstruksjonen kunne romme ett eller flere altre, slik som antatt i Tingvoll kirke i Møre og Romsdal. Det ville altså kunne holdes messe langt over gulvnivå, og lekteren har sannsynligvis av hensyn til denne aktiviteten strukket seg noe ut i rommet – i Tingvolls tilfelle antakelig rundt to meter (Hoff 2006:207-212). Ser vi til Kinn kirke i Sogn og Fjordane og vårt eneste bevarte lektorium, antakelig fra midten av 1200-tallet, er ikke

gulvflaten like betydelig som ved Tingvoll. Men med høy, gjennomgående brystning og et ikke beskjedent bufelt mellom de fire bærende stolpene (Ekroll og Stige 2000:188-199), griper konstruksjonen inn i rommet og dominerer både menighetens syns- og lydfelt. Hvis Kinn representerer et typisk lektorium, har tilstedeværelsen av slike konstruksjoner hatt betydning for akustikken. Det absorberende treverket, især heldekkende brystning og gulv, vil kunne senke etterklangen noe og hindre lydferden fra koret (se figur 9).



Figur 9: Lektoriet i Kinn kirke i Hordaland. Fra Lidén 1983: figur 3, foto: Øyvind Borge.

Det er imidlertid naturlig å også anse lektoriet som en akustisk gunstig innretning. En åpenbar fordel med en høy lekter i skipet, er at vokaliseringer får fri bane frem til menigheten, uten korbuens hindring. Lekterens høyde vil garantere refleksjoner i det øverste partiet av veggene, fritt for menighetens klær eller andre absorberter i mannshøyde. Tingvoll kirke er i dette henseende spesiell, med ferdsels ganger høyt oppe i murene i skipet, som trolig har tjent liturgiske praksiser som vekselsang og lesninger (Stige 2006:195). Samspillet med lektoriet i dette andre nivået, med nær auditiv eller visuell tilknytning til de som har oppholdt seg her (Hoff 2006:210), kan antyde et ønske om å plassere lydkildene høyt i rommet. De akustiske virkningene av refleksjoner i kirkens høyere deler diskuteres i detalj i kapittel 6.1.3.

Om oppføringen av lektorier svarer til en type akustisk intensjonalitet er heller usikkert. Den mulige intensjonen vil i denne sammenheng være å bedre kommunikasjonen mellom geistligheten og menigheten, samt utnytte potensialet for klang i de høyere delene av skipet. Ved siden av at lektoriet ble anvendt til å synge, preke og lese fra, minner Anne Marte Hoff om at lekteren tjente en annen viktig funksjon i form av at den ga tilgang til triumfkrusifikset i korbuen, som skulle tildekkes under blant annet langfasten (Hoff 2006:200-201). I tillegg ga den plass til flere altre for et flertallig prestskap. Det er heller ikke gitt at den lydlige formidlingen i alle tilfelle henvendte seg til skipet. Med bakgrunn i det danske materialet er det kun landsbykirkenes lektorier som henvender seg mot vest til menigheten. Dom-, kollegiat- og klosterkirkenes steinlektorier – "... De store Kirkers Lektorier" – skulle hindre innsikt til koret, og all aktivitet rettet seg mot øst til koret (Møller 1950:129-131). Domkirken i

Nidaros hadde et slikt (ill. i Keller og Ekroll 2008:52-53), men ikke som del av det romanske stilprogrammet. Fordi arrangementet med lektorier var uvanlig i sognekirker og hovedsakelig har forekommet i fylkeskirkene (Dahlberg 2006:154) eller i det minste betydelige kirker som eksempelvis Rygge i Østfold, Aurland i Sogn og Fjordane eller nevnte Tingvoll i Møre og Romsdal (Ekroll 1997:228-229, 2006:24), må den mulige østvendte henvendelsen tas i betraktning.

4.2.2 TJELDING

Et springende punkt i undersøkelsen omkring inventar, er hvorvidt det hang veggtepper i de romanske steinkirkene – om de var *tjeldet*. De tunge tekstilene absorberer mer lydenergi enn for eksempel treverk, spesielt i det midtre og høye frekvensspekteret, fra 500 Hz til rundt 2000 Hz. For å illustrere gapet har tregulv en absorberingskoeffisient på 0,07 ved mellomfrekvensen 1000 Hz, mens tung tekstil tilsvarer 0,72 (Rossing et al. 2002:531) – altså rundt ti ganger kraftigere absorbering. Fra et akustisk ståsted vil veggtepper i trekirkene ikke påvirke lydmiljøet nevneverdig, da rommet i utgangspunktet ikke frembringer klang. Her kan vi nær sagt forvente tjelding. I steinkirkene derimot, vil slik dekorasjon senke etterklangtiden og videre indikere at denne effekten ikke ble prioritert i de potensielt klangfulle byggene.

Veggteppet i et kirkerom ville antakelig bestå av et langt, udekorert tøyestykke kalt *tjeld*. Stoffet var gjerne vadmål. Over tjeldet satt en *refill* (revle) i vevet mønster eller med broderi. I nordlige Europa skulle slike tepper både pryde og holde på varmen i rommet (Hoffmann 1981:320). I Norge er kildene få, men flere materialfunn tyder på kirkelig veggdekorasjon. Blant flere var Baldishol-teppet del av en veggteppeserie fra romansk tid, mens det broderte teppet fra Høylandet kirke i Nord-Trøndelag – også av lin og ull og mulig fra tidlig 1200-tall – har rester etter snorer til oppheng. Fragmentet fra Rennebu kirke i Sør-Trøndelag var kanskje del av en revle fra tidlig middelalder (Kjellberg 1997:91). Da disse er funnet i etterreformatoriske kirker og den opprinnelige konteksten savnes, er de mindre relevante i denne sammenheng. Alle kjente norske tjeldefragmenter er enten fra trekirker eller har sekundær kontekst (se for eksempel Anker 1969:105-110; Hauglid 1972:382-388).

Lidén (2008:33) nevner *revler* og *undertjeld* i en inventarfortegnelse fra Holdhus stavkirke i Fusa nedtegnet i 1306, samt i en lignende fra Norum stavkirke i Sogn. Men for steinkirkenes del minner han om at kalkmalerier trolig var vanligere enn antatt, da de aller fleste er forsvunnet. Dette skyter oss rett inn i den vanskelige problemstillingen omkring steinkirkenes eventuelle veggtepper. Lidén skriver at slike inventarfortegnelser kan gi et innblikk i hvordan kirkerom – tilsynelatende uavhengig om det var av tre eller stein – kunne se ut, men nevner kun kalkmalerier med hensyn til steinkirkene. Brendalsmo (2001:30) går lengre og hevder at "... her og på Island [i motsetning til Sverige og Danmark] rådet tepper grunnen som medium for utsmykking av veggene, hvilket vi også kan lese av de middelalderske kristenrettene". Lignende påstander om at veggene var rikt prydet med tekstiler i både stein- og trekirker, dukker opp i flere artikler og bokavsnitt som omhandler emnet (se for eksempel Anker 1969:106-107; Dybdahl 2002:27; Hoffmann 1981:320; Kjellberg 1997:92).

Helen Engelstad (1952) skrev det første bredt anlagte verket om middelalderens tekstilkunst, *Refil, bunad, tjeld: Middelalderens billedtepper i Norge*. Her anføres hovedargumentene med hensyn til tjelding i steinkirker som senere er målbåret i de nevnte arbeidene. Et viktig punkt i avhandlingen

dreies omkring anvendelsen av det rike islandske kildematerialet for å speile tekstilutsmykningen i Norge. Vedrørende tjelding, en fellesbetegnelse for tekstil romutsmykning, slår hun fast at de mangfoldige opplysningene i de islandske kirkemåldagene, altså kataloger over blant annet eiendom og løsøre, også i stor grad belyser forholdene ved våre hjemlige kirker (Engelstad 1952:11-12). Med henvisning til kirkemåldagene nevner Engelstad (1952:19-21) en rekke tekstiltyper anvendt både i profan og religiøs sammenheng: *Tjeld*, *undertjeld*, *duk*, *underduk*, *bord*, *refill*, *bjor*, *sotript* og *himmeltjeld* er alle betegnelser som dukker opp – delvis med vage definisjoner. Tjeld kan vise til hele veggens tekstile utstyr og kan likesom refill brukes sammen med duk eller underduk og draperes horisontalt langs veggene. Bord er en variant av refill. Sotript, eller den finere varianten himmeltjeld, utgjorde en linbaldakin utspent over skip, kor, alter eller helgenfigurer. Mens bjor var et kileformet stykke som dekket gavlfeltene og kunne ha refill i underkanten. Alle disse typene "... synes å ha vært horisontalt betont, med unntagelse av bjor" (Engelstad 1952:21) De har altså ikke uten videre hengt loddrett på veggene, men som draperier nær veggene. Illustrerende for omfanget av det islandske materialet, forekommer refillene – nevnt i kirkemåldagene – som del av inventaret i rundt 100 islandske middelalderkirker, de eldste fra 1200-tallet (Guðjónsson 1997:89).

Engelstad (1952:21) spør så retorisk om det er berettiget å la disse opplysningene belyse situasjonen ved de norske tre- og steinkirkene. Åtte fragmenter av tjeld eller refill fra forskjellige kirker i vidt atskilte deler av landet, skal i følge forfatteren tyde på det. Men angående problemet om steinkirkene spesifikt kan ha vært tjeldet, nevnes kun kalkmaleriene i Nes kirke i Telemark. Det hevdes i den forbindelse at "... vi er så heldige at en del av de norske kirker er dekorert innvendig på en måte som gjør det sannsynlig at man har villet gjengi tjeldingen". Foruten stavkirkene i Nore og Røldal, som er farget med malte draperier, er det kalkmalte undertjeldet eller duken i Nes kirke:

"... gjengitt slik at det ser ut som om den var hengt opp på kroker med jevn innbyrdes avstand, og hengt så lett og ledig at den faller i bløte, draperte folder mellom krokene. Over duken gjengis så en frise med sammenkjedede medaljonger, som hver har innesluttet et bilde. Frisen som følger duken rundt kirkens kor og skip, fremstiller vel en *refill*".

I tillegg spekuleres det om kalkmaleriene i tønnehvelvet i koret, med dets smale og lange billedfelter og gavlfeltene dekorasjon, er en reproduksjon av himmeltjeld og bjor. Det måtte riktignok forbli "... et åpent spørsmål" (Engelstad 1952:21). Maleriene er fra slutten av 1200-tallet (Ekroll og Stige 2000:104), men kan i diskusjonen omkring tjelding vise tilbake til romansk tid.

Før vi ser nærmere på Engelstads observasjon, er det påtrengende å minne om at sammenligningen med Island vedrørende tjelding vil begrense seg til utsmykningen av trekirkene i Norge, da Island høyst hadde to steinkirker (se Stefánsson 1997:36). Teppene herfra tilhører altså en islandsk trekirkekontekst, og vil ikke uten videre si noe om situasjonen ved våre steinkirker. Det fremgår altså at det eneste reelle holdepunktet for tjelding i romanske steinkirker er en tekstilrepresentasjon i Nes kirkes kalkmalerier. Dette er problematisk. Engelstad hevder at de viser til en opprinnelig tekstil utsmykning i steinkirkene, men graden av gjetning bør imidlertid åpne for andre tolkninger. Maleriene kan like gjerne uttrykke en steinkirkevariant av trekirkene draperinger; en fargerik imitasjon som ivaretok både den dekorative effekten i tekstilene og de kalkpussede veggene

potesial for al fresco. Maleriene kan gjengi et kjent interiørmotiv fra trekirkene – den dominerende kirketypen gjennom hele middelalderen – uten å vise til reell tekstil i en steinkirkekontekst.

Fra et akustisk ståsted ville en slik løsning være fornuftig, da tjeldene ville ha bidratt til unødvendig lydabsorbering i koret, der klangpotensialet er stort med tanke på dets reflekterende hvelv. Hvis Engelstads antakelse stemmer med tanke på Nes kirke, ville de brede tjeldene i mannshøyde, samt bjor og himmeltjeld under hvelvet sterkt bidra til å senke klangtiden i et rom som ved vår måling og subjektive erfaring viste seg å være svært egnet til sang (se kapittel 5.2).



Det bør også være relevant å spørre hvorfor det tilsynelatende ikke finnes spor etter tekstiloppheng i steinkirkene. Harry Fett nevner riktignok kroker i korbuen i Ringsaker kirke, som sannsynligvis ble brukt til å henge tepper på. Fett mener behovet for å skille det hellige fra det aller helligste var en tradisjon med jødisk opphav og i norsk sammenheng "... særlig brukt i den ældste kirkeform uden særlig kor" (Fett 1909:40). Observasjonen er likevel problematisk med hensyn til datering og funksjon. Kroken er kun trolig brukt til tepper og det føres ingen argumentasjon for datering eller hvorfor et slikt

Figur 10: Det kalkmalte koret i Nes kirke i Telemark sett mot øst. Fremstillingen av tjeld i, og noe over, mannshøyde representerer i følge Helen Engelstad (1952) reell tjelding. Det samme kan gjelde for kalkmaleriene i hvelvet og gavlen. Fra Ekoll og Stige 2000:103, foto: Jiri Havran.

forheng var nødvendig i en romansk korbue uten likhetstrekk med den påståtte åpne og eldste kirkeform. Selv om en slik forordning er mulig, kanskje begrenset til enkelte høytider, forblir dette funnet et særtilfelle. Det er ikke likegyldig at for eksempel Ekroll (samtale 20.07.2008) i sine omfattende undersøkelser og befaringer av norske steinkirker aldri har kommet over kroker, fester eller andre spor som kan tyde på tekstiloppheng i kirkerommet. Slik fremstår vitnesbyrdene for tjelding i steinkirkene mistenkelig tause. Vedrørende temaet *malede draperier* i storserien Danske Kalkmalerier, nevnes heller ingen representasjon av reell tekstil som Engelstad antydte ovenfor (Hastrup et al. 1986:130-131).

Jan Brendalsmo (2001:30) viser som nevnt til kirkeretten når han konkluderer med at den tekstile utsmykningen dominerte i de norske kirkene. I Frostatingslovens kristendomsbolk kommer det frem at "Den som får kyrkja vigsla, skal bu til sømeleg veitsle for biskopen, og den som får henne

vigsla, skal og gjeva tolv voksls og eit tolv alner langt lerret eller vadmål" (Frostatingslova 1994:20). Dette kunne tyde på at alle kirketypane i middelalderen skulle bekles med tjeld. Men det er ikke entydig. Her kan loven like gjerne vise til en type betaling i naturalia, der tøyet var ment for å sys om etter behov eller byttes i noe annet. Vadmål var et utstrakt betalingsmiddel gjennom hele epoken. Den katolske kirken hadde også et stort behov for tekstiler til ornat, for eksempel messehakler og korkåper, ved siden av tøy til duk eller forheng på alteret eller også til håndduk og andre tekstiler til seremonielt bruk (Hoffmann 1981:318). Kanskje var lerretet nedfelt i lovverket for å sikre den lokale kirken nødvendig liturgisk utstyr. Et annet perspektiv som for så vidt berører Frostatingsloven og den generelle problemstillingen for øvrig, er om tjelding primært forekom ved visse høytider og ikke representerte et fast inventar. Hvis stoffet nevnt i kristenretten var til tjelding, var dette en type skrud anvist til høytidsdagene? Engelstads mange historiske eksempler på tjelding – fra den tidlige kristne tidens høytidsstyrte tekstilbruk i Italia og Frankrike til langfredagens *fastetjeld* i nordisk trekirkensammenheng – kan nettopp tyde på noe slikt (Engelstad 1952:14,19,20). Det bør da ikke være fremmed å tenke seg en høytidsstyrt tjelding i de norske steinkirkene.

4.3 SAMMENDRAG

Ovenfor skisseres det hvordan den lydlige delen av liturgien i romanske kirker har fortonet seg, og det gis et overblikk over det viktigste inventaret og dets potensielle innvirkning på lydmiljøet. Det hersker usikkerhet både omkring hvordan kirkerommet var innredet og på hvilken måte det liturgiske livet utspilte seg i romansk tid. Vi må i stor grad se til senere kilder eller kilder som tilhører siste del av den aktuelle perioden. Det er tvilsomt om bygdekirker uten spesiell status har hatt ressurser til å virkeliggjøre et kor, mens fylkeskirkene og andre betydelige kirker kan ha hatt et flertallig presteskap og domkirkene en omfattende kortjeneste – i det minste på 1200-tallet. Sang og andre lydlige liturgiske ytringer var sannsynligvis forbeholdt geistlighet og medhjelpere, og fant hovedsakelig sted i koret. Det er ikke gitt at all lydlig produksjon i koret var ment å oppfattes av menigheten, men prekenen – sannsynligvis holdt i skipet, eller i grensen mellom skip og kor – og aktiviteten i lektoriene, må antas å uttrykke en nær kontakt med menigheten visuelt og lydlig. Det forekom aktiviteter uten forsamling til stede, eksempelvis sjelemesser og tidebønner, særlig ved de større kirkene, og kirkerommet må også tenkes å ha blitt anvendt liturgisk på måter vi ikke kan bringe på det rene.

Som et overgripende perspektiv med tanke på inventaret, er det i følge Roar Hauglid (1972:382) først mot slutten av 1200-tallet og første del av det følgende århundret at kirkene gikk fra å være fargeløse og nøkterne til å få et tiltakende rikt interiør. Det er med andre ord fare for at mye av det antatte romanske inventaret – alterkrusifiks med eller uten retabel, helgenstatuer med eller uten skap, lektorier, og baldakiner, samt tjeld – kom til først etter eller på tampen av den aktuelle perioden. Imidlertid er det bevart baldakiner i trekirkekontekst fra romansk tid og alterkrusifikser i tre eller med kobberkleddning har sannsynligvis forekommet, kanskje med retabel, slik henvisningene til norske gylne altre kan peke mot. Mens de mindre inventarstykkene ikke antas å påvirke lydmiljøet i særlig grad, har baldakiner og lektorier utgjort relativt store trekonstruksjoner med evne til å absorbere lyd og hindre lydferd. Lektoriene, plassert høyt i skipets østvegg, kan også tolkes som en innretning reist ut fra akustiske motiv, men tjente også formål utover en åpen, lydlig henvendelse til menigheten.

Den norske forskningen omkring tjelding i middelalderkirkene har i liten grad forsøkt å skille mellom utsmykking i steinkirker og trekirker. Ovenfor er de to viktigste argumentene for steinkirkenes antatte tjelding problematisert. For det første må det reises tvil omkring Engelstads (1952) analogi til de islandske tekstilhenviisningene som gyldig for steinkirkene i Norge. Nes kirkes kalkmalte draperier kan forestille reell tjelding, men da denne gjetningen ligger til grunn for en generell, bredt anerkjent antakelse omkring tjelding i steinkirkene, er dette uheldig. Dessuten er det ingen kjente funn av tjeld fra steinkirker, eller så vidt skriveren bekjent ingen spor etter kroker til oppheng. For det andre kan Frostatingslovens befaling om tekstilgaver til nyvigslede kirker ikke uten videre knyttes til tjelding.

5 EKSEMPELSTUDIER: AKUSTISKE MÅLINGER I STEINKIRKENE BØ, NES OG GAMLE AKER, SAMT GOL STAVKIRKE.

I forrige kapittel ble den lydlige liturgien og inventaret i de romanske kirker skissert. Med innsikt i hvordan kirkerommet trolig var innredet, kan vi gjennom akustiske målinger nærme oss en forståelse av hvordan ulike romanske kirkerom låt i opprinnelig stand. Ved å måle etterklangtiden i tre steinkirker – kirkene Bø og Nes i Telemark, samt Gamle Aker kirke i Oslo – gis et prinsipielt inntrykk av rommenes akustiske egenskaper. Dette danner grunnlag for å avlede hvordan det opprinnelige lydmiljøet fremsto. For å kontrastere de tre undersøkelsesobjektene mot en trekirke, ble det foretatt en måling i Gol stavkirke, som nå står i restaurert stand på Norsk Folkemuseum i Oslo.

Valget av de tre steinkirkene som undersøkelsesobjekt ble gjort på bakgrunn av deres intakte planform og delvis bevarte overdekning. Bø kirke i Telemark har bevart planform, korbue, samt takverk i skip og kor. Nes kirke i Telemark har bevart planform, korbue, takverk i skipet og steinhvelv i koret. Gamle Aker kirke i Oslo har basilikaform, og er ifølge Inger H. Vibe Müller (1980:43) "... et sjeldent eksempel på et romansk kirkerom og er den av kirketypens representanter som er mest uforandret". Gol stavkirke er en større, treskipet stavkirke som har blitt bygd om i flere omganger (Anker 1997:139-143)

Resultatene av målingene vil diskuteres prinsipielt med hovedvekt på hvordan steinkirkerommene ville låte uten etterreformatisk og moderne inventar, samt hvordan kirkerommene ville låte med en forsamling tilstede. Øvrige akustiske observasjoner trekkes inn i senere kapitler der de får sin relevans gjennom spesifikke problemstillinger. Målingene skal være et referansepunkt og springbrett for en nærmere forståelse av akustikken i det romanske kirkerommet.

5.1 BESKRIVELSE AV KIRKEROMMET OG DETS INVENTAR

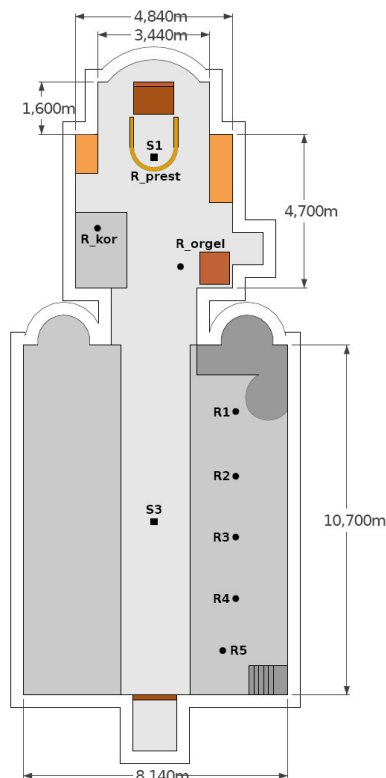
Nøyaktigheten i målingene er prisgitt det etterreformatiske og moderne interiøret, som påvirker etterklang i ulik grad. Slik tilfellet er i en rekke andre middelalderkirker, er benkerader, vindusutvidelser, altertavle, prekestol og gallerier kommet til etter reformasjonen, oftest som ledd i en manifestering av den lutherske liturgien (Skre 1986:22-23). Også den såkalte *lydhimmelen* over prekestolen kom til i denne sammenhengen (Hauglid 1961:98). Inventaret i tre er i de undersøkte kirkene alltid bemalt, hvis ikke annet er angitt. Bø og Nes kirke var lik andre kirker med bruddsteinsmur opprinnelig kalket innvendig, slik de er i dag. Selv om kvadermurte kirker kunne stå upusset, var den delvis kvadermurte Gamle Aker kirke innvendig "... uten tvil kalkpusset og malt" (Ekroll og Stige 2000:23). Etter siste restaurering i 1950-årene, ble likevel kirkerommet stående med spekket mur av estetiske grunner (Hofflund 1956:144). Nedenfor er det redegjort for grunnplanet, samt opprinnelig og moderne takverk og gulv, mens øvrige detaljer ved byggene er listet i tabell 3. Grunnplanene angir ikke murtykkelse, da kun de indre målene er relevante i denne sammenheng.

	PORTALER OG VINDUER	MODERNE INVENTAR	ARKITEKTONISKE MÅL
BØ KIRKE	Alle portalene og tre smale vinduer er bevarte, men sørportalen i skipet er murt igjen (Ekroll 1997:236). Det ene vinduet forekommer i skipets sørvegg, mens de to andre finnes i apsiden og i vestgavlen i skipet. På skipets sørvegg ved prekestolen er det et 1,5 meter bredt sekundært utvidet vindu. Med unntak av portalen i koret, som fra innsiden er 1 meter dyp, følger åpningenes dybde murykkelsen fra 1,4 til 1,6 meter.	Skipet har trebenker hele veien på hver side langs midtgangen. Det 2 meter brede galleriet inntil vest- og nordveggen - nesten helt frem til nordre alternisje - har trapp og 1 meter høye brystninger. Foruten brystningene i vest, er galleriet ellers umalt. I den sørostre enden er også en prekestol med brystning som fortsetter ned den tilhørende trappen til en dør. Koret har bryspanel på nord- og sørveggen, to høye skap, fire delvis malte benkerader: og et mindre orgel – alt i tre. Alteret har alterring og en tavle i høyde med apsisen.	Skipet : 10,7 X 8,1 m. innvendig målt. Himlingen er 7,5 m. høy. To meterdype, halvskalkulære sidealtermønstre måler 2,6 m. i høyde. Koret : 4,8 X 4,7 m. innvendig målt. Himlingen er 6,6 m. høy. Apsisen har indre diameter 3,3 m. og er 4,3 m. høy. Korbuen er 2,7 m. bred og 4,7 m. høy.
NES KIRKE	Av vinduene er kun det i apsiden bevart, mens alle tre portaler er opprinnelige (Ekroll 1997:237). To sekundære vinduer midt på nord- og sørveggen i skipet er omtrent 2 meter brede i indre murhøy og opp til 3,2 meter høye. Det siste sekundære vinduet i korets sørvegg er smalere og lavere, men dybden følger lik de andre vinduene murykkelsen på rundt 1,4 meter.	Skipet har benkerader på hver side langs midtgangen, kun avbrutt av en sidegang til sørportalen. Benkeradene står på tregulv. Galleriet strekker seg noe over 3 meter fra vestveggen, måler 3,3 meter fra kirkegulvet, har lukket trapp, brystning og et orgel som oppnår mesteparten av galleriets sørlige del. Galleriet er i massivt, lakkert treverk. I sørostre hjørne leder en smal trapp med heldekkende rekkverk opp til prekestolen med brystning og lydhimmel. Koret har en dypefont i stein, 4 stoler og en benk. Alteret har en 5 meter høy tavle og en alterring som strekker seg 3 meter vestover og oppnår betydelig plass i koret.	Skipet : 12,0 X 7,6 m. innvendig målt. Taket er 7,4 m. høyt. Koret : 4,1 X 3,7 m. innvendig målt. Hvelvet måler 6,5 m. i toppen. Apsisen har indre diameter 3,7 m. og er 6,2 m. høy. Korbuen er 2,0 meter bred og 3,4 m. høy.
GAMLE AKER KIRKE	Med unntak av østvindue, som er opprinnelige eller tre kopier, er alle vinduene sekundære. 3 utvidede vinduer i midtskipets indikerer opprinnelig antall og plassering, mens 5 vinduer i sideskipet og tverrskipets sørvegg har erstattet 3 originale fra middelalderen (Müller 1980:39-41). Disse er 2,4 meter dype og 1,6 meter brede. Det er også et sekundært vindu høyt i vestveggen. Alle portalene er bevarte, der sørportalene i skip og kor er omkring 2 meter dype, mens vestportalen delvis er skjult inne i et moderne forrom av tre. Vestveggen har en liten dør til trappeoppgangen.	Foruten sekundært forrom, takverk og gulv; et 6,2 meter høyt orgel av tre i tverrskipet. Inntil nordre tårnfort i midtskipet står en utskåret prekestol med tilhørende trapp og lydhimmel. Det er plassert et ikke beskjedent antall jærstoler med seter av strålettverk i alle fire skip og i koret. De er særlig fremtredende i midtskipet og i sideskipene, der de kun brytes av av midtgangen og parallelle ganger i sideskipene. I koret står fire korsstoler under korbuen, alter og en alterring.	Skipet : 25,6 X 15,2 m. innvendig målt. Midtskipet og tverrskipets midtrom er 11,8 m. høyt, mens himlingen i sideskipene og tverrskiparmene skråner 6,4 m. opp til 8,4 m. mot midtskipets yttermur. Alle rommene er skilt fra hverandre med buer som måler omkring 6 m., der de to som springer fra tårnfoten til sideskipsvæggen utgjør unntaket med sine 5,0 og 4,7 meter. Koret : 6,3 X 6,4 m. innvendig målt. Himlingen er 8,5 m. høy. Apsis har indre diameter 4,7 m. og er 7,2 m. høy. Korbuen er 3,5 m. bred og 6,0 m. høy.

Tabell 3: Tilleggsbeskrivelse – portaler og vinduer, moderne inventar, arkitektoniske mål – til kirkene Bø og Nes i Telemark og Gamle Aker kirke i Oslo

5.1.1 BØ KIRKE I TELEMARK

Bø kirke i Telemark ble påbegynt i siste halvdel av 1100-tallet og er en romansk bygdekirke med kvadratisk kor, apsis og rektangulært skip. Den erstattet gradvis en trekirke på stedet og ble reist i to etapper der koret, skipets østmur og litt av langveggene kom til først (Skre 1986:11-17). Kirken har trolig stått ferdig 1179-1180, da treverket til skipets takstoler er hugget rundt denne tiden (Ekroll og Stige 2000:96).



Figur 11: Bø kirkes indre grunnplan.
Prekestol, benkerader, trapp og inventar i koret er markert.
Galleriet fremkommer ikke. Apsisen i koret er i realiteten halvsirkulær.
Tegning: forfatter/ Arne R. Larsen.



Figur 12: Bø kirke i Telemark. Skipet sett mot vest med benkerader og galleri. i Ekroll og Stige 2000:99, foto: Jiri Havran.



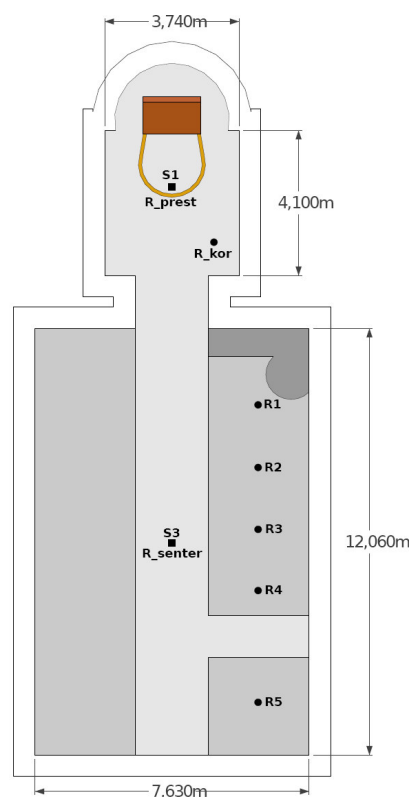
Figur 13: Bø kirke i Telemark. Skipet sett mot øst med korbue og flankerende, apsidale sidealternisjer, prekestol og altertavle i korets apsis. Ekroll og Stige 2000:99, foto: Jiri Havran.

5.1.2 NES KIRKE I TELEMARK

Byggingen av Nes kirke ble påbegynt rundt midten av 1100-tallet og koret sto ferdig innen midten av 1180-tallet, mens skipet trolig kom til i neste etappe (Ekroll og Stige 2000:100). Det er en romansk bygdekirke med kvadratisk, tønnehvelvet kor, absis og rektangulært skip. Takverket i skipet er intakt og har i henhold til byggetradisjonen på Østlandet flat himling (Storsletten 2002:187). Gulvet er i dag dekket med steinheller i skipets midt- og sidegang, samt i koret. En omkring 15 cm forhøyning fra skipet til koret er markert ved korbueåpningen. Det er usikkert hvor det opprinnelige gulvnivået lå, da innvendige sokler ikke er dokumentert (se Nygaard 1996:49-50). Kirken hadde kanskje tregulv, men gitt dens uvanlige rike utsmykking (Ekroll og Stige 2000:100), og at den er en av svært få romanske bygdekirker med steinhvelv, kan en tenke seg at den var bekostet med fliser eller heller av stein.



Figur 14: Nes kirke sett fra galleriet i skipet mot øst. Foto: forfatter.



Figur 15: Nes kirkes indre grunnplan. Alter, alterring, prekestol og benkerader er markert. Galleriet fremkommer ikke. Tegning: forfatter/ Arne R. Larsen.

5.1.3 GAMLE AKER KIRKE I OSLO

Gamle Aker kirke ble bygget på midten av 1100-tallet og ble i middelalderen omtalt som fylkeskirke (Ekroll og Stige 2000:84). Den er basilikal med forhøyet midtskip over sideskipene, tverrskip uten utvendig markering og et apsidalt avsluttet kor. Nord for koret er det et kapell med apsis, som ikke er med i denne undersøkelsen. Midtskipet bæres av 3 par runde pilarer forbundet med buer frem til tårnfoten, som danner tverrskipets midtrom med buer til alle 4 sider. Det er også 2 buer mellom tårnfoten og sideskipeveggene. Kirken hadde ikke opprinnelig sentraltårn, selv om dette må ha vært planlagt (Müller 1980:29,35-37).

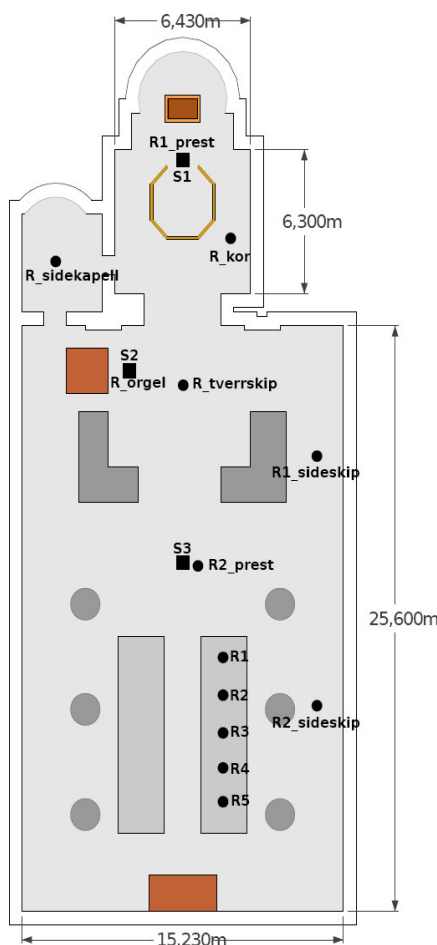


Figur 16:

Gamle Aker kirke sett fra midtskipet mot øst. Pilaren til høyre i bildet bærer midtskipet og er knyttet til den ene tårnfoten med en bue. Bak prekestolen sees midtrommet i tverrskipet og videre bak korbuen skimtes alteret foran apsis. Foto: forfatter.

Foruten bemalingen tilsvarer rommets overdekning i dag den opprinnelige; flat himling i midtskipet, midtrommet i tverrskipet og i koret, mens sideskipene og tverrskipsarmene har skrånende tak (Müller 1980:41; Storsletten 2002:194). Det er sannsynlig at himlingene er noe lavere enn de opprinnelige, da 50-tallets restaurering satte "... brede, glattkantede bord under det gamle panel [fra 1860]" (Hofflund 1957:144). Korapsisen har halvkuppelhvelv. Gulvet er av skiferheller og har en under 10 cm forhøyning i koret og tilsvarende i apsis. Müller (1980:42) unnlater å nevne om dagens nivå tilsvarer middelalderens, men foreslår at kirken opprinnelig har hatt tregulv, slik situasjonen var på 1600-tallet, da gulvet omkring døpefonten ble steinsatt (Müller 1980:42). En bør imidlertid ikke se bort fra at basilikaen kan ha hatt heller eller fliser av stein: Den stilistisk beslektede Hallvardskirken i Oslo og den noenlunde størrelsesmessig like fylkeskirken Sakshaug i Trøndelag hadde for eksempel slik gulvlegging senest i gotisk tid (Gjone 1969:126; ill. i Keller og Schia 1994:64-65). Med tanke på gulvnivået, ble det senket noe i koret ved siste restaurering på 1950-tallet fra et høyere nivå gitt ved restaureringen i 1860 (Müller 1980:57, foto). Da ble det lagt skiferheller, og kirken skulle generelt

fremstå – da sett bort fra at veggene ble stående upusset – med et autentisk uttrykk (Hofflund 1956:141-147). Selv om fremspringende sokkel kun kan observeres i kapellet, er det naturlig å tenke seg at dagens nivå noenlunde gjenspeiler det opprinnelige, i tråd med kirkens nyvunne autentisitet etter siste restaurering, da det eldre tregulvet ble fjernet. Til støtte for denne tanken er forholdet mellom høyden på kapellets to dører i nordre sideskip og det forhøyede koret sammenfallende: Selv om de befinner seg i to ulike deler av bygningen med ulikt gulvnivå, er de på centimeteren 2 meter høye i buens høyeste punkt.



Figur 17: Gamle Aker kirkes indre grunnplan.

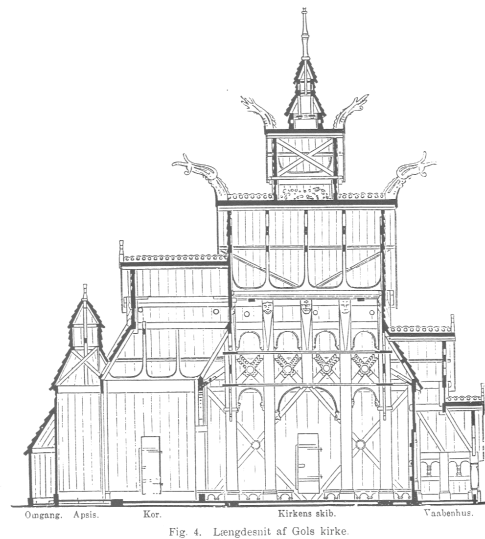
Alter, alterring, forrom og orgel er markert. Tegning: forfatter/ Arne R. Larsen.

5.1.4 GOL STAVKIRKE PÅ NORSK FOLKEMUSEUM

I forbindelse med flyttingen av kirken fra Gol i Buskerud til Bygdø kongsgård i 1884, ble kirken først revet, så flyttet, fullstendig rekonstruert og senere restaurert. Gol stavkirke (se figur 18) er i nåværende stand treskipet med forhøyet midtskip og kor, samt har apsis. I dag er kun midtskipet og deler av vestportalen autentisk. Med hensyn til at den ble bygd om på 16- og 1700-tallet, ønsket konservatorene å rekonstruere den etter forbilde av Borgund stavkirke i Sogn og Fjordane; både fordi opprinnelige deler i Gol stavkirke stemte overens med de i Borgund, og at sistnevnte er den best bevarte stavkirken fra middelalderen, datert til sent 1100- tall eller omkring 1200. Kirkenes mål, grunnplan og søylestilling er svært like (Anker 1997:64,74-75,139-143). Målingene representerer således akustisk en større stavkirke fra romansk tid, og måler innvendig 8,2 X 6,5 meter i skipet, 3,1 X 3,2 meter i koret og apsisen har en radius på 1,8 meter. Kirkerommet er utelukkende i tre og står uten interiør, med unntak av et moderne alter.

Som nevnt i kapittel 2.3, er treverk i akustisk forstand forbundet med sine absorberende egenskaper, slik at en stavkirke som tenkes å være betydelig større enn den undersøkte, ikke vil ha

merkbart bedre klangverdier. Gol stavkirkes etterklang viser i denne sammenheng til tilsvarende og større trekirker med ulik fasong.

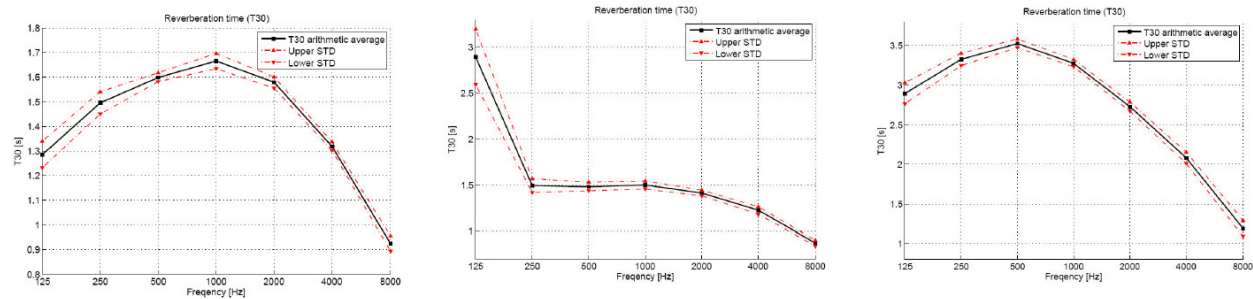
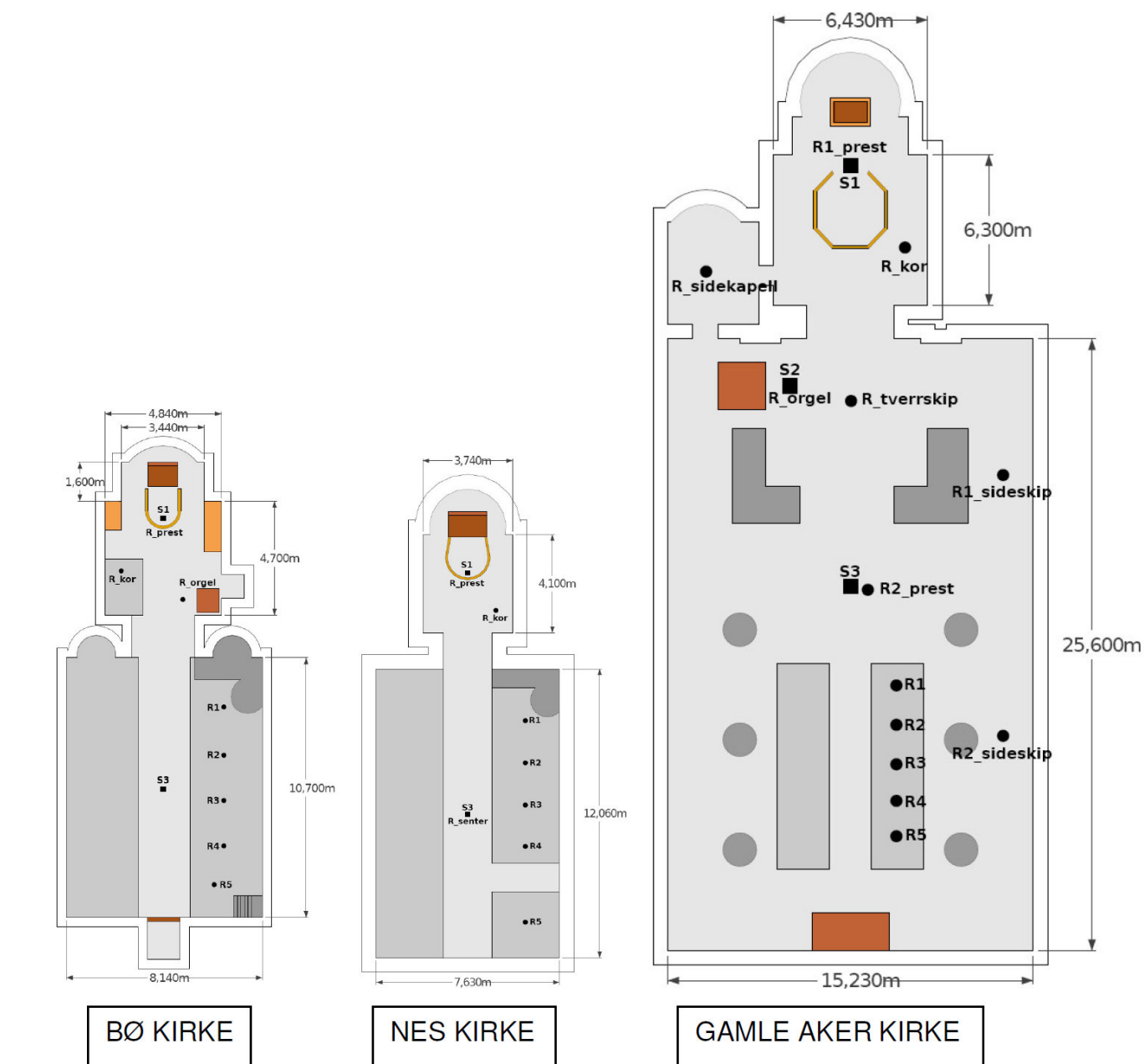


Figur 18: Lengdesnitt av Gol stavkirke. Oppmålt av Nicolay Nicolaysen, gjengitt i Dietrichson 1971:14, figur 4.

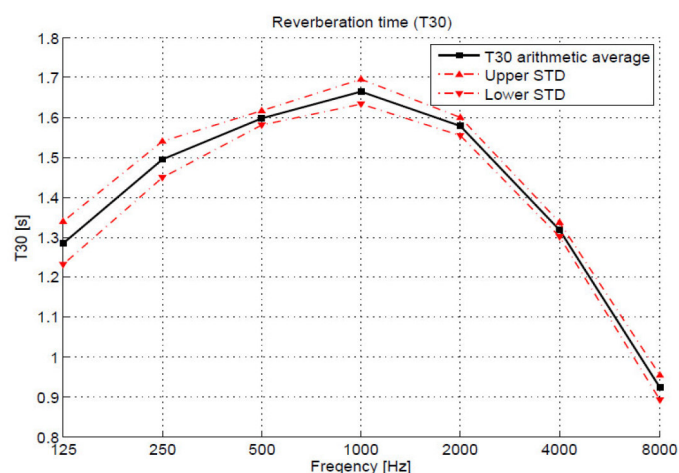
5.2 RESULTATET AV MÅLINGENE

Som ventet er etterklangen i de mindre kirkene Bø og Nes betraktelig lavere enn i Gamle Aker kirke (se figur 19). Klangen hos førstnevnte øker fra 1,3 sek. som laveste verdi i basspekteret og når en topp på litt over 1,6 sek. ved 1000 Hz, og faller så brått i de høye frekvensene. Nes kirkes kurve oppfører seg annerledes, der de laveste frekvensene ved 125 Hz klinger i nesten 3 sek., men synker bratt ned til 250 Hz, for så å jevne seg ut rundt 1,5 sek. i de midtre frekvensene. Gamle Aker kirke har på sitt lengste en etterklangtid på 3,5 sek., og synker ned til 2 sek. først ved 4000 Hz.

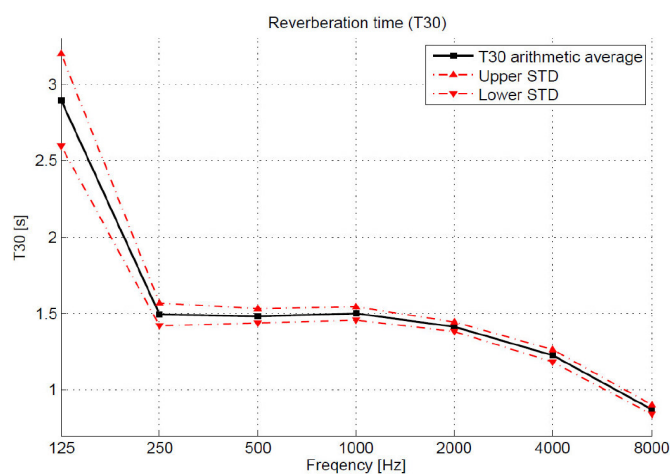
For Bø kirkes del må den korte klangen i bassen skyldes at treverket i benker, brystpanel, skap og særlig galleri absorberer mye av lydenergien i de laveste frekvensene. Inventaret i koret tar også betydelig plass og gjør volumet mindre. I Nes kirke ser det ikke ut til at galleriet eller benkene har absorbert betydelig i det laveste basspekteret, men tvert om har de vært de eneste som ble reflektert i rommet lengre enn 1,5 sek. Fordi galleriet er mindre og i massivt lakkert tre, har dette i beskjeden grad absorbert eller forstyrret de lave frekvensene, for slik å kunne reflekteres friere i skipets øvre deler. Likeledes må trebenkene ha absorbert mindre enn i Bø kirke, og steinhellene i midtgangen kan ha bidratt noe til vertikale refleksjoner. Luftabsorberingen, som fremst angår de høye frekvensene, kan forklare hvorfor basspekteret klinger lengre; mens de midtre og høye frekvensene har blitt fanget opp av luften, kan de laveste ha reflektert frem og tilbake i kor og skip, der hvelvet må ha spilt en rolle for refleksjonenes vedvarelse.



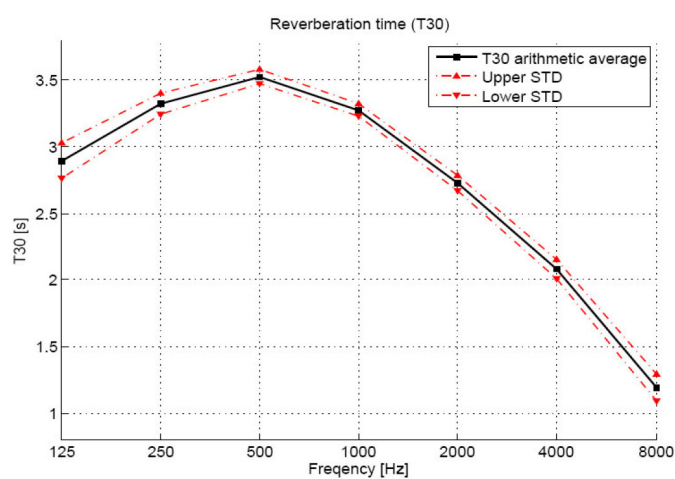
Figur 19: Kirkene Bø og Nes i Telemark og Gamle Aker i relativ størrelse og med respektive etterklangtider.
Tegning: forfatter/ Arne R. Larsen.



BØ KIRKE



NES KIRKE



GAMLE AKER KIRKE

Figur 20: Etterklangtidsmålinger (i stort format) fra kirkene Bø og Nes i Telemark og Gamle Aker kirke i Oslo. Fra Larsen 2009.

Alle kirkene i eksempelstudiet har tretak i skipet, der kun Nes kirke har hvelv i koret. Det er da av betydning at en betydelig mindre kirke har like lang etterklang som Gamle Aker kirke i de laveste frekvensene. Basilikaen har til gjengjeld jevnt høye klangverdier – over grensen for det vi i kapittel 2.5 valgte å kalle *akustisk monumentalitet* – frem til de høye frekvensene. Kurven toppes ved inngangen til de midtre frekvensene og daler deretter; rommene har lite treinventar, ulikt Bø kirke, og basspekteret ivaretas. De tre kirkene, med mulig unntak i Gamle Aker kirke, ville ha hatt lengre etterklang i romansk tid. Slik vi så i kapittel 4, vet vi ikke fullt ut hvordan de romanske kirkene var innredet, men det manglet mye av det inventaret som dominerte etter reformasjonen, om ikke også i høymiddelalderen. Det kan ha vært langbenker på hver side av skipet, men det romanske kirkerommet manglet benkerader og stoler i skipet, samt galleri, prekestol, orgel, altertavle og alterring. Bø kirke, og i noe mindre grad Nes, må vi tro hadde økt etterklangtiden uten det omfattende treinteriøret, der eksempelvis altertavlen hindrer lydferd inn i apsis. Om den foreslåtte høyalterbaldakinen (Skre 1986) eller tjeldekledningen (Engelstad 1952) i henholdsvis Bø og Nes kirke var en realitet, ville dette naturligvis minsket klangtiden. Derimot har Gamle Aker kirke lite treinventar i forhold til størrelsen. Selv om de mange jærstolene trolig absorberer en del, reflekterer de moderne gulvflisene lyd, noe det antatte opprinnelige tregulvet gjorde i mindre grad. Det høye orgelet hindrer lydferd i tverrskipet, men kirkerommet fremstår hovedsakelig slik det trolig gjorde i romansk tid, og etterklangtiden vil ikke uten videre ha vært lengre da.

Klangen i det romanske kirkerommet ville imidlertid være kortere med en fullsatt menighet tilstede. Deltakernes klær vil ha en langt høyere absorberingskoeffisient enn treverk, da fremst i de høye frekvensene. Med analogi til en studie av konsertsaler, har publikum i polstrede seter en koeffisient på omkring 0,5 i bassen til 0,8 i de høyeste frekvensene (Beranek og Hidaka 1998:3172-3177). Også uten setene medberegnet, vil menigheten i skipet og celebrantene i koret etter antallet virke sterkt inn på etterklangen. Med utgangspunkt i målingene av kirkene Bø og Nes, kan det moderne interiøret representere noe av absorberingen fra de tenkte deltakerne. Men med klær, forstått som tung tekstil (se tabell 2), vil bassen ivaretas på bekostning av de midtre og høye frekvensene. Satt på spissen vil det omfattende treinteriøret i moderne stand absorbere bass, minske volumet og med det korte nedrefleksjonene, mens deltakernes klær i et ellers nakent, romansk kirkerom, vil absorbere midtre og høye frekvenser. Det kan da tenkes at mannsstemmens nedre register i et fullsatt, romansk kirkerom ville bære like godt som målingene av kirkene Bø og Nes angir, mens de andre frekvensene vil ha kortere klangtid; altså under omkring 1,5 sekunder. For Gamle Aker kirkes del, der treinventaret ikke griper inn i rommet på samme måte, vil menigheten stå for en generell reduksjon av etterklangtiden i målingen. Antar vi en reduksjon på 1 sek. i målingens kurve, ville klangtiden fortsatt ligge nær verdiene for *akustisk monumentalitet*, med innslagpunkt ved 2,3 sekunder.

Gol stavkirke har en etterklangtid ved omring 1 sek. på sitt lengste i basspekteret (se tabell 4). De øvrige frekvensene ligger under 0,8 sek. og vil med det ikke oppfattes som etterklang (Rossing et al. 2002:528). Med menighet til stede, ville verdiene synke ytterligere og så vidt gitt rommet en *akustisk romlighet* (Beranek 2004:29). Imidlertid kan det tenkes at klangen i fullsatte Bø og Nes kirke, sank ned til verdier som minnet om Gol stavkirkes måling i tom tilstand.

Måling A: I KORET							
Frekvens (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
T30 (s)	0.98	1.04	0.74	0.71	0.70	0.58	0.48
Måling B: I SKIPET							
Frekvens (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
T30 (s)	1.00	1.01	0.79	0.74	0.69	0.57	0.48

Tabell 4: To målinger av etterklangtid i Gol stavkirke på Norsk Folkemuseum. Kilden er i måling A plassert i koret, mens den i måling B er plassert midt i skipet. Mottakeren er plassert i skipet. De to målingene viser en ubetydelig dispkrepans seg i mellom.
Tabell: forfatter.

6 ARKITEKTURENS AKUSTIKK

Ovenfor har vi gjennom etterklangtidsmålinger fått et inntrykk av ulike kirkers akustiske egenskaper. De ulike bygningsdelene i den romanske kirkearkitekturen, og deres innvirkning på romklang eller andre akustiske fenomener, er imidlertid ikke diskutert i detalj. Det er da ønskelig å undersøke om ulike grunnplan, former og proporsjoner kan røpe en akustisk bevissthet. Innledningsvis presenteres himlingsløsninger og deres forhold til romhøyde, før utformingen av skip og kor, samt basilikaformen, diskuteres akustisk. Videre settes akustiske egenskaper ved apsider og altersidenisjer i sammenheng med privat kontemplasjon og alterutsmykning.

6.1 TAKVERK, HVELV OG VERTIKALITET

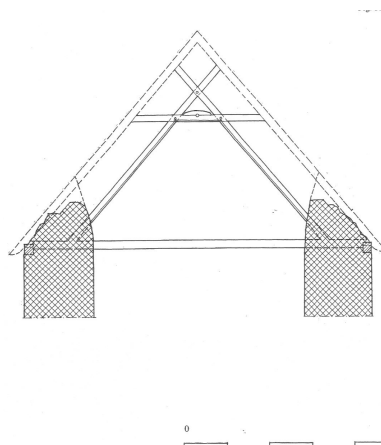
Kirkenes høyde og vertikale avslutning i form av takstol eller hvelv, har definert rommene både estetisk og akustisk. I denne sammenhengen er det tre hovedtyper av indre overdekking som gjør seg gjeldende; den åpne takstolen og takstolen med flat himling representerer i hovedsak to til dels ulike, geografisk bestemte bygningstradisjoner (Storsletten 2002:187-284) og steinhvelvet, som i romansk tid kunne ta form av tønne-, kryss-, eller ribbehvelv (Ekroll 1997:101-102). Nedenfor vil deres prinsipielle akustiske egenskaper presenteres sammen med refleksjoner omkring murhøydens innvirkning på lydmiljøet.

6.1.1 TAKVERK

Ola Storsletten har studert de bevarte takverkene i norske steinkirker og beskrevet tre geografisk bestemte typer; trøndelagstypen, østlandstypen og vestlandstypen, med et mer eller mindre definert utbredelsesområde (Storsletten 2002). De bevarte steinkirkene på Østlandet har bindebjelker som strekkes tvers over skip og kor, noe som indikerer at disse hadde loftgulv. Andre indikasjoner på dette forholdet finnes i lysåpninger i gavlene, samt undersperrer og hanebjelker som ikke hindrer ferdsel på et eventuelt loft. Disse flate himlingene har gitt oppbevaringsplass og i et estetisk perspektiv sikret kirkerommet en *likeverdig karakter* uten markant vertikalretning. Motsatt gir de åpne takstolene i koret i telemarkkirkene Bø og Kvitseid, som er de eneste unntakene fra regelen, en markant høydevirkning som understreker bygningsdelens status. For øvrig er takvinklene hos østlandstypen 52 grader på det bratteste (Storsletten 2002:187-189).

De bevarte takstolene av trøndelagstypen mangler derimot oftest bindebjelke, og har således hovedsakelig åpen takstol. Unntaket finnes i Mære kirke i Nord-Trøndelag. Foruten sperrer og undersperrer, danner hanebjelken og saksesperren en visuelt imponerende konstruksjon, og gir med sine repeterende elementer i følge Storsletten inntrykket av å være et hvelv. I Alstadhaug og Værnes kirke i Nord-Trøndelag kan det opprinnelig ha vært festet himlingsbord på undersiden av takverket i korene (Storsletten 2002:237-239). Ekroll (1997:103) foreslår at et slikt mulig bemalt trekløverhvelv for Værnes' del kan ha forekommet allerede i middelalderen. Tretønnehvelvene i kirkene Vestre Slidre i Oppland og Tingvoll i Møre og Romsdal kom til i senmiddelalderen (Ekroll 1997:103).

Manglende kildegrunnlag gjør det vanskelig å klart definere takkonstruksjoner av vestlandstypen. Kun to kirker, Dale og Kinn i Sogn og Fjordane, har bevarte takverk. Disse kjennetegnes først og fremst av høytsittende saksesperrer og loddrette knestokker. Trass i bindebjelkene i Dale kirke, har begge eksemplene trolig hatt åpen takstol med et hvelvliggende estetikk, noe som på grunn av kildesituasjonen nødvendigvis ikke behøver å gjelde alle steinkirkene på Vestlandet (Storsletten 2002:284-300). Blant annet hadde Kinsarvik kirke i Hordaland etter all sannsynlighet flat himling (Christie og Svarstad 1963:32). Takene i denne løst definerte gruppen er relativt bratte; fra 54 til 59 grader (Storsletten 2002:284-300).



Figur 21: Takverket i koret i Bø kirke i Telemark. Takverket representerer østlandstypen, med bindebjelker som muliggjorde en flat himling. Bø er imidlertid en av få i denne kategorien som opprinnelig hadde åpen himling. Fra Storsletten 2002:147, figur 5.29,2.

Det tegnes et bilde der Østlandet hovedsakelig har steinkirker med relativt slake takstoler og flate himlinger, som gir mulighet for oppbevaring og ferdsel på et loft. Trøndelagsområdet og Vestlandet har tidvis noe brattere takstoler, som oftest har vært åpne og gitt en imponerende visuell virkning. Begge typene innehar fordeler, henholdsvis funksjonelle og estetiske, som potensielt står i veien for teoretisering omkring en eventuell akustisk intensjonalitet. Det er også vanskelig å påstå at den ene typen fremstår som akustisk gunstigere enn den andre. En åpen takstol vil forhøye rommet, øke volumet og med det i teorien heve etterklangtiden. Men fordi den skråstilte trekonstruksjonen med myriader av sperrer, bjelker og stokker absorberer noe av lydenergien, særlig i det lave frekvensspekteret (Rossing et al. 2002:581), må vi tenke oss at deler av den tenkte hevingen av etterklangtid muliggjort gjennom økt volum, slik i realiteten går tapt. På grunn av de lave frekvensenes lange lydbølger, vil de i mindre grad reflekteres mot smale hindringer som ulike sperrer og bjelker – disse blir *usynlige* for basspekterets bølger (Baumann og Niederstätter 2008:55) – men primært absorberes av de heldekkende takbordene. I tråd med dette vil typens lydspredende egenskaper (se Navarro et al. 2008) måtte veies opp mot at lyden delvis blir *fanget* i den komplekse konstruksjonen, særlig i det lave frekvensspekteret, slik at refleksjoner ikke finner veien tilbake til forsamlingen. Generelt bør det da fremholdes at den åpne takstolen gir noe sene, spredte refleksjoner som ivaretar

høye frekvenser. Takstoler med flat himling vil skape en streng skoboksform og med det naturligvis minske distansen fra takets refleksjoner til lytteren på gulvnivå; de vil ankomme lytteren noe tidligere enn ved åpne takstoler. Den flate himlingens treverk vil også primært absorbere lave frekvenser, men kan også resonere sterkt i det den fremstår som et *lydbord* (Rossing et al. 2002:70-71). Selv om lydbordet, lik andre vibrasjonssystemer, vil resonere kraftigere ved gitte frekvenser, vil den uavhengig av frekvenser forsterke lyden fordi en stor flate settes i bevegelse. Som en analogi innehar strenginstrumenter slike rette eller krumme flater for å styrke klangen (Rossing et al. 2002:70-71). Eksempelvis har Hope Bagenal (1926:168) gjennom subjektiv erfaring trukket frem en protestantisk kirke i Sveits som et bygg med utmerket akustikk, fordi det flate loftstaket festet til bjelker tjener som et lydbord. Vi skal imidlertid være forsiktige med å tillegge alle flate kirketak denne egenskapen, da planketykkelse, sammenføyning og oppbevarte gjenstander på loftsgulvet kan hindre vibrasjon, enten enkeltvis for hvert bord, eller for flaten som helhet.

Gitt at de nevnte himlingsbordene i korene ved Alstadhaug og Værnes kirke (Storsletten 2002:237-239) uttrykker en praksis som fant sted i romansk tid, bør det ikke utelukkes at motivasjonen har vært akustisk. Da må en imidlertid se bort fra at visuelle inntrykk gjennom bemaling, eller ønske om å kopiere kostbare steinhvelv, har vært ledemotiv. Treklørehvelvet kan forstås som et forsøk på å hindre at lydenergien går tapt i en absorberende, åpen takstol, men tvert om tidlig reflekterer lyden nedover, også med noe resonans fra det potensielle lydbordet.

6.1.2 HVELV

Innenfor lydteorien forbindes konkave flater først og fremst med uønsket lydfokusering (se for eksempel Everest 1994:196). Uansett type, vil hvelvet med sin konkave utforming sentrere lyden til et gitt felt, og i mindre grad spre den, noe som er dokumentert i både romanske og gotiske kirker (se for eksempel Desarnaulds et al. 2002:30). Da den ønskede diffusjonen og videre romligheten uteblir, er hvelvet i noen henseender trukket frem som et akustisk uheldig bygningselement, også i sin opprinnelige middelalderkontekst (Navarro et al. 2008). Det er likevel verdt å minne om at hvelvet også vil spre noe lyd etter å ha passert lydfokuseringspunktet (Baumann og Niederstätter 2008:55-56). Fordi hvelvet med sine kalkede flater effektivt reflekterer lydbølgene, øker etterklangtiden i betydelig grad i forhold til tretak. Sammenlignet med en takstol med flat himling, bidrar også hvelvet til å åpne opp rommet over mønet, øke rommets volum og med det ytterligere heve etterklangtiden. En åpen takstol vil også slik utvide rommet, men mangler de harde flatene som effektivt reflekterer lydbølgene ned til lytteren.

Hvelving i steinkirkenes kor, skip eller tverrskip opptrer sjelden i romansk tid. Mange av de forsvunne bykirkene har trolig hatt hvelv, noe eksempler ved kirker av forskjellig rang i Bergen, Oslo og Trondheim spiller. De eneste kjente overhvelvede skipene finner vi i den toskipede Clemenskirken i Oslo og Edmundskirken på Hovedøya like utenfor Oslo, samt tønnehvelv i sideskipene i Nicolaikirken på Gran og i Hamar domkirke. Bygdene har kun sju kjente hvelv, der alle, med unntak av Nicolaikirken, er plassert i koret, slik vi kjenner det fra kirkene Talgje, Stiklestad, Sem, Hof, Nes i Telemark og Ski, der sistnevnte kun har ansats. Det er riktignok usikkert om alle disse hvelvene

strengt går innunder den romanske epoken, da datering er vanskelig (Ekroll 1997:101-102; Lidén 1999:82).

Den akustiske undersøkelsen i Nes kirke (se kapittel 5.2) antydte at hvelv, i dette tilfellet tønnehvelv, vil bidra til en heving av etterklangtiden. Her nådde de laveste frekvensene opp mot 3 sekunder. Til sammenligning målte den betydelig større, hvelvløse Gamle Aker kirke det samme i den laveste frekvensen, 125 Hz. Dette forholdet kan understøttes av Allan Doigs (2008:158,167) påstand om at benediktermunkene ved Cluny i Frankrike strakk romansk ingeniørkunst til det ytterste for å få betydelige tønnehvelv i klosterkirken, slik at slettesangen fikk en ønsket forsterking. På den annen side må den omfattende hvelvslåingen i forbindelse med den distinkte romanske kirkearkitekturen som oppsto på kontinentet fra midten av 1000-tallet i første rekke forstås som en forsikring mot brann (Gardner 1996:385; Svanberg 1994:66). Eller at hvelving av kor ganske enkelt tilførte en verdighet til det helligste rommet i kirken, slik tilfellet kan være i Stiklestad kirke i Nord-Trøndelag, der Ekroll (1997:290) forklarer krysshvelvet ut fra at alteret etter tradisjonen står der St. Olav falt.

6.1.3 VERTIKALITET

Murverkets høyde i de romanske steinkirkene har ikke blitt systematisk undersøkt i Norge. Da en omfattende undersøkelse av de ulike kirkenes høyde ligger utenfor hovedproblemstillingen, vil det her kun gis eksempler og skisseres noen prinsipper som er av akustisk betydning.

Murverkets høyde bør sees i forhold til kirkens øvrige dimensjoner. Med hensyn til proporsjoner, nevner Ekroll at enkle steinkirker i noen tilfeller har fulgt et *ad quadratum*- prinsipp, at de er *bygd over kvadratet*; bredden av skip og kor tilsvarer høyden av veggene, med en takvinkel nær 60 grader (Ekroll 1993:16). Blant annet har den mulige fylkeskirken Tingvoll tilnærmet slike proporsjoner (ill. i Stige og Spurkland red. 2006:302-303), selv om den langt fra kan kalles enkel. Den kan sees i sammenheng med trønderkirkene, som var mer høyreiste enn de i andre deler av landet (Ekroll og Stige 2000:206). Eksempelvis kan disse kontrasteres mot østlandskirkene, der vinklene i de bevarte takverkene ikke overgår 52 grader (Storsletten 2002:187-189), og i store trekk har vært lavere enn trønderkirkene (Lidén 1981:35). De egenundersøkte østlandskirkene Bø, Nes og Gamle Aker, viser imidlertid ikke entydig at høyden i skipet – definert av de flate takene, slik at gavlhøyden blir likegyldig – følger et slikt program. Eksempelvis er Nes kirke omtrent like høy som den er vid, og andre østlandskirker, som Balke i Hedmark, kan fremstå som uvanlig høye (Ekroll 1997:189). I denne sammenhengen bør det være tilstrekkelig å observere at steinkirkenes høyde imøtekom grunnleggende akustiske krav. Med tanke på menighetens absorberende klær, vil romklangen reduseres betydelig i lave bygg der høyden ikke overgår halvparten av bredden, i en slik grad at den hindrer god lydlig formidling (Baumann og Niederstätter 2008:57). Dette vil også gjelde korenes høyde, som oftest overgår bredden (se tabell 3). Et relativt høyt rom – målt noe under eller like høyt som bredden – sikrer således fri lydferd mellom de øvre delene av steinveggene og videre hever etterklangtiden ettersom volumet økes.

Å heve kirkeskipets mønehøyde over det strengt nødvendige kan tenkes å ha en rekke beveggrunner. I sin utvendige drakt kunne et høyreist monumentalbygg kommunisere makt (Landmark 1998:7-8,38). Innvendig kan et luftig preg gi en ønsket høydevirkning, gjerne fremhevet av åpne

takstoler (Storsletten 2002:187-189). Denne virkningen av visuell storslåtthet kan sågar også ha vært av betydning i hevede midtskip i førkristne kultbygg og stavkirker, slik Terje Gansum (2008:199-208) tenker seg. Det er naturligvis mulig at vertikalretningen i ulik grad også sto i avhengighetsforhold til andre dimensjoner for å oppnå *riktige* proporsjoner, da kanskje fremst i basilikaene (se Nilsen 2002:35-65). I kirker med lektorium kan hensynet til denne innretningen, som skulle plasseres over eller i øvre del av korbuen, ha hatt innvirkning på skipets høyde (se kapittel 4.2.1). Det er imidlertid lite som tyder på at det var formelle betingelser som regulerte den vertikale dimensjonen. Jensenius hevder at middelalderkirkenes høyde ikke har vært liturgisk eller symbolsk viktig, da oppmerksomheten uavkortet skulle rettes mot alteret. Det var heller ingen liturgiske krav til at kirkene skulle være høye (Jensenius 1997:92). En åpenbar, men viktig, erkjennelse, er at mens bygging og utvidelse i lengde og bredde ofte vil argumenteres ut fra plassbehov for menighet eller geistlighet (se for eksempel Wienberg 1993:80), tjener ikke økt høyde noen slik pragmatikk. Slik kan murenes høyde, som "... i enkelte tilfeller har vært betydelige" (Storsletten 2002:188), forstås som et kostbart ledd i byggingen, uten konkret funksjonell eller liturgisk forankring. Vi ser da bort fra basilikaen, der vi må anta at proporsjonssystemet i større grad har diktert det vertikale.

På bakgrunn av dette kan det foreslås tre akustiske perspektiver som rent hypotetisk kan ha gjort seg gjeldende i utformingen av kirkeskipenes mønehøyde. Først; ovenfor fremkom det at steinkirkene generelt tilfredsstilte grunnleggende akustiske krav, ved at høyden ikke var nær halvparten av kirkens bredde, men noe under eller tilsvarende bredden. Ved å bygge i høyden – i stedet for å utvide grunnplanet, med potensielt lydabsorberende deltakere på bakkeplan – sikres fri lydferd, refleksjoner og økt etterklang. Nes kirke viste gjennom målingen av etterklangtid (se figur 20) at uhindrede refleksjoner, delvis i kirkeskipets øvre del, fremhever de lave frekvensene, fordi høye frekvenser lettere blir absorbert av luften ettersom bølgene farer frem og tilbake i rommet (se Rossing et al. 2002:532-533).

En annen relevant betraktning berører også forholdet mellom dimensjonene, men da med tanke på heldige eller mindre heldige romresonanser og disse vibrasjonenes videre innvirkning på lydspredning og romklang. Tabell 5 viser Everests (1994:231) skjematiske oversikt over ulike akustikeres forsøk på å definere de beste romlige dimensjonene for spredt modal distribusjon. Slik vi så i kapittel 2.2 er ikke-sammenfallende dimensjoner ønskelig for at rommet resonerer ved ulike frekvenser, og den rektangulære formen er da prinsipielt å foretrekke. I skjemaet utgjør den ideelle høyden alt fra omtrent 63 % (C) til 87 % (A) av bredden, der gjennomsnittet ligger noe over 75%. Dette forholdet viser at heldige resonanser forekommer der høyden er noe under bredden, men ikke der disse to dimensjonene samsvarer (100%) eller der høyden utgjør kun halvparten (50%) av bredden. I et slikt lys fremstår kirkene Bø og Gamle Aker som velproporsjonerte, mens Nes kirke og andre kirker tilnærmet bygget "... over kvadratet", slik Ekroll (1993:16) observerer, vil ha sammenfallende dimensjoner, og da i streng forstand kunne forstås som noe mindre heldige.

Et siste poeng spiller på forholdet mellom laterale refleksjoner og de som ankommer lytteren ovenfra. Forbundet med ønsket om romlighet, er det i kognitiv sammenheng gunstig at refleksjonene fra taket ankommer ørene senere enn de laterale (Rossing et al. 2002:535). I tråd med en slik

forståelse av refleksjonenes orden, må en tenke seg at hevingen av mønehøyden eller åpning av takstolen har en positiv effekt på lydoppfattelsen, da dette fremhevet de laterale refleksjonene.

Author		Height	Width	Length	In bolt's range?
1. Sepmeyer ⁵	A	1.00	1.14	1.39	No
	B	1.00	1.28	1.54	Yes
	C	1.00	1.60	2.33	Yes
2. Louden ⁶ 3 best ratios	D	1.00	1.4	1.9	Yes
	E	1.00	1.3	1.9	No
	F	1.00	1.5	2.5	Yes
3. Volkmann ³ 2:3:5	G	1.00	1.5	2.5	Yes
4. Boner ⁴ 1: $\sqrt[3]{2}$: $\sqrt[3]{4}$	H	1.00	1.26	1.59	Yes

Tabell 5: Ideelle proporsjoner for spredt modal distribusjon i rektangulære rom.

Høyden, som her har den konstante verdien 1.00, bør være noe lavere enn bredden. Fra Everest 1994:231, tabell 13-2.

6.2 GRUNNPLAN OG ROMFORM

6.2.1 SKIPET

Å lete etter et universelt teoretisk målesystem for de norske steinkirkenes planform er lite fruktbart. Spesielt gjør bruken av ulike fotmål det vanskelig å klarlegge eventuelle proporsjonssystemer (Christie 1969:32). Jensenius har med utgangspunkt i generell arkitekturteori i middelalderen foreslått at grunnplanet som oftest ikke fulgte geometriske metoder, men at en prosess med praktisk prøving og feiling resulterte i en type underteori, *den rette måten*, som så tok til seg geometrien. Blant 30 undersøkte stavkirker ble det observert at flere hadde like lengderater og geometriske mål, som viser en systematisk tenkemåte ved utstakingen av grunnplanet. På den annen side uttrykker de samme kirkene også stor variasjon med hensyn til mål og rater (Jensenius 2008:1-8). Noe av det samme synes å gjelde for steinkirkene. I Ekrolls (1997) oversiktsverk over norske steinkirker, *Med kleber og kalk*, har skipet vidt forskjellige dimensjoner, men viser også betydelig konformitet. Som et utgangspunkt kan Vike kirke i Buskerud representere den *rene* rektangulære formen med sine 15 X 10 meter innvendig målt, der lengden i forhold til bredden har forholdet 3:2. Disse proporsjonene representerer en "... vanlig form" (Ekroll 1997:206), en hypotetisk, retningsgivende standard med rom for variasjoner. Denne typen opptrer oftest. I hver ende av denne tenkte medianen har noen skip en nær kvadratisk form eller er dobbelt så lange som de er brede; 2:1. Begge typene opptrer sjeldnere enn de som ligger nær forholdet 3:2. De kvadratiske, eller nær kvadratiske skipene tilhører som regel mindre kirker eller kapeller; Romnes kirke i Telemark (8 X 8 m. innvendig målt) og Hole kirke i Buskerud (7 X 6 m. innvendig målt) kan tjene som eksempler (Ekroll 1997:204-205,235). I den andre enden finner vi kirkerom med forholdet 2:1. Den største middelalderkirken i Follo, Ås kirke i Hedmark, har et slikt grunnplan, med sine 20 X 10 meter målt innvendig. Tilnærmede 2:1 forhold kan blant annet spores i Sande kirke i Vestfold og Sauherad kirke i Telemark (Ekroll 1997:195-196,238,215). Sett bort

fra de tidvis langstrakte klosterkirkene, hadde den revede Mariakirken i Stavanger med sitt 20 X 6,6 meter store skip (Ekroll 1997:178), sannsynligvis en unik grunnplan i norsk sammenheng, og var ganske nøyaktig tre ganger så lang som den var bred.

Det rektangulære rommet forespeilet ovenfor har i lydteorien fått betegnelsen *skoboksform*. Av verdens 15 topp vurderte konsertsaler med hensyn til akustikk, har 2 av 3 denne formen (Beranek 2004:499). Hope Bagenal (1926:176) kommenterte tidlig denne formens akustiske egenskaper, da med en advarsel; "Old notions that good architectural proportion such as two squares in a cube will produce of themselves good acoustic conditions are misleading". Han minner om at volumet må ha riktige proporsjoner i forhold til rommets absorberingsevne. Likevel er det i følge Bagenal de enkleste rommene, som skoboksformen, som fungerer best akustisk. To kvadrater i en kube vil tilsvare forholdet 2:1 i et kirkeskip, altså den lengre rektangulære varianten i det norske steinkirkematerialet.

Forklaringen på formens akustiske fortrinn kan spores i langveggenes laterale refleksjoner (Rossing et al. 2002:537; Vikran 2002:94). I kapittel 2.4 ble begrepet romlighet forklart ved at lytteren både opplever at lyden later til å springe ut av noe videre enn den fysiske kilden, og at én blir omgitt av refleksjoner. Effekten sikres ved at refleksjonene når lytteren innenfor 0,8 sekunder etter direktelyden, noe de laterale refleksjonene fra langveggen kan virkeliggjøre – i motsetning til de fra taket, som ankommer senere (Beranek 2004:29-34). For å sikre alle deltakerne i kirkeskipet disse tidlige refleksjonene, kan det hevdes at økt lengde i forhold til bredde vil være ønskelig for å lydlig omgi menigheten og skape romlighet. Forholdet fra 3:2 til 2:1 vil da fremstå som den gunstigste formen.

Videre må det spørres om de romanske kirkeskipene har lydsprende egenskaper som bidrar til romlighetsvirkningen. Irregulære flater er nevnt, altså arkitektoniske former eller interiør som bryter med rette linjer og sender lyden i ulike retninger. Rettvinklede hjørner vil i følge Everest ha et uheldig akustisk utfall. Lyden vil i alle tilfeller reflekteres tilbake til kilden (Everest 1994:200). En slik nærmest matematisk tilnærming kan riktignok gi et misvisende bilde, da lydbølgene oftest brer seg ut fra kilden (Rossing et al. 2002:4,46-56) og dermed spres effektivt mot rette vinkler. Skoboksformens rette linjer og hjørner skaper likevel ikke uten videre optimal romlighet, men er avhengig av at øvrige elementer kan bidra til lydspredningen. Ved Grosser Musikvereinssaal i Wien, en konsertsal med skoboksform og relativ beskjeden størrelse, er den unike romligheten sikret ved at langveggene er gjort irregulære med over førti høyt plasserte vinduer, tyve dører og rundt tretti forgylte statuer. Sammen med annen ornamentering sendes lyden i utallige retninger og bidrar til salens rykte som verdens fremste konsertsal for klassisk musikk (Beranek 2004:173-176). I det stilrene romanske kirkerommet, vil de dype, oblike vinduene og fordypninger forbundet med portalene, imidlertid være de eneste formene som kan bidra til slik lateral spredning. De er uansett små i forhold til veggflatenes areal, og fordi de åpenbart tjener spesifikke funksjoner, som henholdsvis lysspreder og ferdselåpning, kan deres tilvirking neppe tilskrives akustisk intensjonalitet.

6.2.2 KORET

Slik navnet tilsier, var koret et sted der det ble sunget, noe som også speiles i den norrøne benevnelsen *sanghus*. Dette rommet er i den romanske tiden hovedsakelig kvadratisk, eller nær

kvadratisk, samt er mindre og smalere enn skipet. I tillegg er koret som regel lavere enn skipet (Lidén 1981:35). Noen kor bryter imidlertid tydelig med den kvadratiske formen, blant annet de korte korene i kirkene Heggen, Stein og Norderhov i Buskerud, samt Balke i Hedmark og Mariakirken på Gran i Oppland (Ekroll 1997:189,202). Åpningen mot koret i skipets østvegg, korbuen, var smalere enn korets bredde og med varierende høyde. Korbuen kunne være svært smal, slik som Hordalandskirken Moster, med sine 1,8 meter, og kor og skip kan forstås som nær separate rom med begrenset kommunikasjon seg imellom. Likevel viser de romanske kirkene stor variasjon i dette henseende (Nilsén 2003:42-43,47). Eksempelvis er korbuen i Bø kirke i Telemark omtrent 1 meter videre og høyere enn den jamnstore Moster kirke.

I kapittel 2.2 om romresonans ble det understreket at rom – da fremst de relativt små – med sammenfallende dimensjoner, fremstår som uheldige etter moderne lydteoretiske kriterier. Rommet forsterker utvalgte frekvenser, slik at sang kun ved gitte toner vil resonere eller *brumme*. Korets kvadratiske, nær kvadratiske eller kubiske form, faller inn under en slik kategori. Det blir da et åpent spørsmål om datidens preferanser kunne avvike fra våre moderne, slik at en slik selektiv resonans var en velkommen effekt. Likeledes er det uklart om sangens tonehøyder kunne avpasses dimensjonene, eller om den smale korbuen uttrykker en akustisk lukking av rommet, som ivaretar noe resonans også fra vestveggen. Forekomsten av apsider, samt åpningen og utvidelsen av koret i gotisk tid, må da i tilfelle forstås som et brudd med et slikt regime. Det lydlige samspillet mellom kor og skip, kan teoretiseres gjennom beregninger av lyddistribusjon mellom såkalte *koplede rom* (se for eksempel Summers et al. 2004:958-969), men vil ha liten kulturhistorisk relevans utover den grunnleggende observasjonen at lydproduksjon i koret i varierende grad vil passere korbuen, nå ut i skipet og videre i noen grad reflekteres tilbake til kilden i koret.

6.3 BASILIKAEN

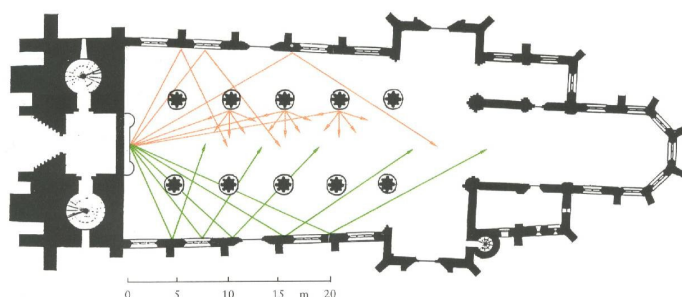
Basilikaen representerer en særegen bygningsform med tanke på akustikk. Skipets omriss slekter på den ovennevnte skoboksformen, men bærer en rekke modifierende trekk som endrer de akustiske betingelsene. Det basilikale grunnskjemaet i romansk tid kjennetegnes ved et tredelt skip med hevet midtskip båret av pilerer, og et tverrskip med sentraltårn. Koret var som oftest apsidalt avsluttet (Müller 1980:15). I det norske materialet oppfyller ikke alle basilikale kirker dette formkravet; noen savner tverrskip, tårn eller apsis. I denne sammenheng vil imidlertid alle kirker med tredelt skip falle inn under begrepet basilika.

Basilikatypen knyttes i Norge hovedsakelig til store og viktige kirker. Med unntak av Trondheim, var domkirkene basilikale, der kun Hamar og Oslo fikk tverrskip. Av basilikale bygdekirker var Gamle Aker kirke i Oslo, Ringsaker kirke i Hedmark, samt Nicolaikirken og Hoff kirke i Oppland tilsynelatende alle fylkeskirker i middelalderen (Christie 1969:50), mens funksjonen til Tjølling kirke i Vestfold er ukjent (Ekroll 1997:209). De øvrige kirkene av denne typen sto i byene, men de er forsvunnet og tidvis vanskelig å typebestemme sikkert (Ekroll 1997:158,160,163,168).

Basilikaens spesielle status, gjerne som dom- eller fylkeskirke, inviterer til et større presteskap og videre økt vekt på korsang. Lidén (1999:84-85) nevner at de østnorske domkirkenes funksjon, i likhet med klosterkirkene, nettopp var definert ved at de huset et aktivt, flertallig presteskap, som

under gudstjenesten sang i koret og tverrskipet. Vi burde da kunne vente at basilikaen var et egnet sted for denne aktiviteten.

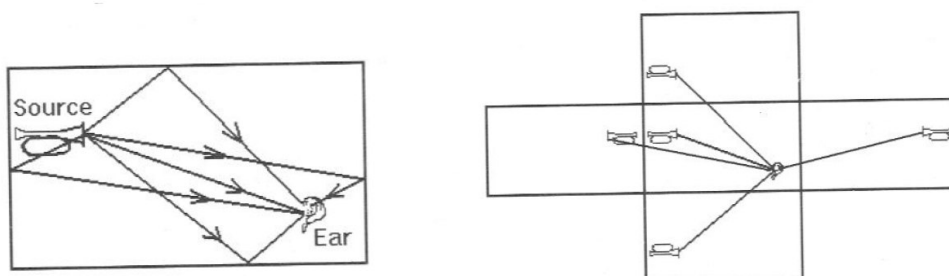
Ovenfor så vi at de lydsprende elementene i skoboksformede Grosse Musikvereinssaal, savnes i den formmessig beslektede langkirken. I basilikaen derimot, er disse trekkene i større grad til stede. Pilarene som bærer midtskipet, kompliserer lydferden ved å slynge bølgene i alle retninger; inn mot midten, mot sideskipsveggene, mellom seg eller tilbake til koret. Refleksjonene frem og tilbake i det smalere midtskipet, med dets oblike vindusnisjer, vil sammen med vinduene i sideskipene, ytterligere bidra til kompleks diffusjon. Fordi lydbølgenes obstruksjoner størrelsesmessig må stå i et forhold til lydbølgenes lengde for å ha virkning, for å *bli sett*, vil pilarene reflektere høye frekvenser, mens de lave vil passere og dermed forsinke frekvenser i det lavere registeret (se figur 22; Baumann og Niederstätter 2008:55). Som Alan Bassuet (2004) har observert gjennom stråleakustiske målemetoder av en rekke basilikaer av ulik størrelse med og uten hvelv, fremmer de sene refleksjonene (0,8-1,5 sek.) virkeliggjort av arkitekturen, både imaginære lydkilder og en følelse av å bli omringet av lyd. Denne akustikken forstås som skreddersydd for slettesang. I tråd med dette nevner en lignende studie at spesifikke arkitektoniske elementer som pilarer og småkapeller smuldrer opp de tidlige refleksjonenes tetthet og intensitet, og gjør de sene refleksjonenes lydstyrke påfallende i forhold til direktelyden. Særlig blir de dype småkapellene tilskrevet egenskapen til å frembringe kompleks lydferd (Cirillo og Martellotta 2005:247-248). Med en analogi til de østnorske domkirkenes utskytende tverrskip, da de akustisk fremstår som dype småkapeller, kan vi si at denne bygningsdelens refleksjoner ytterligere bidrar til dette romlighetsinntrykket.



Figur 22: Lydrefleksjonsmønster i en basilika. De lave frekvensene (grønt) ser ikke pilarene, mens de høye (oransje) tidlig reflekteres av disse. Kirken over viser lyd fra et orgel i vest i en gotisk basilika, men det samme refleksjonsmønsteret vil gjelde i en romansk basilika der lydkilden er plassert i øst. Fra Meyer 2002:107, figur 4.13.

Basilikaen representerer med dette en akustisk egnet bygning som forsterker og forlenger sang og preken. Det forhøyede midtskipet, pilarene og tverrskipet frembringer kompleks lydferd som skaper en betydelig romlighet. I sammenheng med opplevelsen av å være omringet av lyd, oppstår imaginære lydkilder, noe som kan gi inntrykk av udefinert størrelsesorden ved at etterklangen skaper kognitive og virtuelle lokasjoner *bak* byggets overflater (Shepard 1999:28), slik som nevnt i kapittel 2.6. Dette forholdet får en ny dimensjon i det man forstår det optisk lukkede kultrummet som en betingelse for lydrefleksjoner i det akustiske "... uendelige rom", slik akustikeren Jürgen Meyer (2003:89) formulerer det. Basilikaen vil skille seg akustisk fra langkirken ved at den både skaper mer

romlighet og at etterklngen er av en annen art: Foruten arkitekturens lydspredende egenskaper, representerer oppholdet mellom direktelyden og de sene refleksjonene en akustisk identitet som avviker fra langkirken, som har et enklere forhold mellom direktelyd og tidlige, laterale refleksjoner. I et akustisk perspektiv var byggingen av basilikaer således en investering i et særskilt lydmiljø. For domkirkenes del sto denne bygningstypens akustikk i stil med deres rike liturgi på 1200-tallet, med tolv eller flere sangere (Kolsrud 1945:97).



Figur 23: Romklang og omgittethet kan gi inntrykk av at kildene befinner seg utenfor rommet. Illustrasjonen til venstre viser refleksjoner innenfor et rom, mens illustrasjonen til høyre viser hvordan refleksjonene i det samme rommet kognitivt oppfattes som virtuelle kilder. Fra Shepard 1999:28, figur 3.5 og 3.6.

Det er likevel dristig å tillegge arkitekturen, helt eller delvis, en akustisk intensjonalitet. Oppdelingen av langhuset i tre skip kan for de større basilikaenes del forstås som en konstruksjonsmessig nødvendighet, da taktekingen i middelalderen berørte en smertegrense ved et 15 meter innvendig spenn (Ekroll 1997:158). Et bredere kirkerom vil således kreve midtskip støttet av piler, noe som må ha vært en relevant problemstilling for arkitekten, da de basilikale domkirkene med kjent grunnplan, samt flere bygdebasilikaer, har et innvendig spenn som overgår eller ligger tett ved denne verdien (se for eksempel Ekroll 1997:162,170,175,179). Det basilikale grunnskjemaet kan også forstås som et grep for å føre tilstrekkelige mengder lys inn i store rom gjennom vinduene i det hevede midtskipet. I tillegg må identifiseringen med det kristne Europa ha spilt en rolle; Lidén (1999:85-86) noterer for de østnorske domkirkenes del, at de stort sett er identiske med det europeiske domkirkeskjemaet, og at de skulle tre frem som *riktige* kirker i europeisk forstad. Vi kan kun gjette oss til om basilikaen i denne sammenheng også uttrykket en *riktig* akustikk.

6.4 APSIDER OG ALTERNISJER

Apsidene representerte en karakteristisk bygningsdel i den romanske kirkearkitekturen. Den halvsirkulære nisjen med eller uten halvkuppelhvelv kunne opptre i koret, skipet eller tverrskipet (se figur 5). Opprinnelig er apsiden en arv fra romernes profane maktarkitektur, og ble anvendt helt fra oldkirkens tid frem til gotikken, der den forsvinner brått (Wienberg 1997:7-9). I denne sammenheng vil den historiske konteksten og mulige symbolske forklaringer få ligge til fordel for en ren undersøkelse av apsidsens mulige lydlige betydning.

Interessen for bygningsdelens akustiske egenskaper bunner i at altre er plassert foran eller i apsidene, slik at bønn og lesninger således henvender seg inn mot en halvsirkulær nisje – med de akustiske virkningene dette frembringer. Konkave flater bidrar til lydfokusering, og fordi de hindrer jevn lyddistribusjon forstås de som uheldige elementer i moderne kirker (Everest 1994:196). Imidlertid, selv om disse flatene sentrerer refleksjonene mot et midtpunkt, vil de etter passeringen av dette punktet kunne spre seg utover (Baumann og Niederstätter 2008:55-56). En halvsirkulær nisje vil med andre ord både fokusere lyd mot et gitt punkt, samtidig som den bidrar til diffusjon. Noe dristig hevder legor Reznikoff (2006:81-83) at apsisen i en katolsk kirkekontekst åpenbart tjente et akustisk formål:

"There is absolutely no architectural reason for such a complicated construction, when a simple flat wall would be perfectly adequate, exactly as it is at the entrance of the church, at its west end. The reason for the complex curved shape of the apsis is obviously acoustic: it focuses the sound of the singing voice facing the apse where the altar is located ..."

Videre hevdes det at apsizens samspill med eventuelle hvelv kraftig forsterker ensom sang, slik at det fyller hele kirkerommet (Reznikoff 2006:81-83). Selv om apsidene unektelig har akustiske kvaliteter, fremstår Reznikoffs kategoriske påstand som problematisk da han feier mulige visuelle eller symbolske beveggrunner ut med hard hånd. Bertil Almgren (1981:716) skriver at "I själva verket utgör varje romansk absid med regelbunden halvcirkelform en resonansgivande faktor...", og påpeker at det var vedkommende foran alteret, og ikke fremst den passive forsamlingen, som nøt av dette. Almgren oppretter et nyttig skille mellom de større apsidene på kontinentet, som henvendte seg direkte inn i skipet som lydforsterkere for menigheten, og de mindre nordiske med korbue mellom presteskabet og forsamlingen.

Med tanke på det skandinaviske materialet, har Jes Wienberg (1997:7-44) forsøkt å klarlegge motivene for å mure apsider og samtidig forstå deres tilsynelatende eklektiske utbredelse. Med henvisning til Almgren stiller han seg kritisk til ideen om at apsis primært har tjent kirkens sang og liturgi. Fordi kirker med og uten apsis forekommer tilfeldig i samme bispedømme, ser Wienberg det som urealistisk at de akustiske behov kan ha hatt en slik vilkårlig art. Man kan ikke "... forvente en enkel korrelasjon mellom arkitekturen og liturgien", og hypotesen må således forbli nettopp en hypotese, så lenge sangen og liturgiens topografi ikke er kjent (Wienberg 1997:19,22).

Styrken i Wienbergs kritikk er påvisningen – da for øvrig uten spesifikk henvisning til temaet akustikk – av at apsider opptre på tvers av plantyper og samtidig med rette koravslutninger gjennom hele perioden, uavhengig av kirkens hierarkiske rang. I Norge forekom det for eksempel hoved- og fylkeskirker både med og uten apsis (Wienberg 1997:21-22). Apsisen tilhører altså ingen unik underperiode, stilretning eller kirketype. Var det i romansk tid en oppfatning av at denne bygningsdelen fremhevet den sungne liturgiens karakter, er det bemerkelsesverdig at domkirken i Stavanger eller fylkeskirken i Sem i Vestfold ikke fikk apsis, da fraværet neppe bunner i sviktende økonomisk eller byggt teknisk evne. Ut fra et slikt premiss kunne man også forvente apsis i den hvelvede basilikaen i Ringsaker i Hedmark (Ekroll 1997:191) eller kvaderkledde Rygge kirke i Østfold, for å nevne noen. Selv om lignende avvik også er fremtredende i det danske materialet, observerer Wienberg gjennom statistiske analyser en klar sammenheng mellom sognekirkenes økonomiske ressurser og forekomsten av apsider. Omvendt vil dette blant annet forklare mangelen på apsider i de

små steinkirkene på Vestlandet (Wienberg 1997:23-28). Det fremholdes to hovedforklaringer på apsidenes tilstedeværelse; en økonomisk forklaring der apsiden representerte den *rike* kirke, og en hypotese der bygningsdelen i dansk kontekst forstås som et symbol på biskopens overhøyhet (Wienberg 1997:25-28). At apsiskirker uttrykker en viss status knyttet til økonomisk evne, ser ut til å stemme også i deler av Norge, da spesielt på Østlandet (Lidén 1981:34).

Disse to forklaringene behøver ikke å utelukke akustiske motiver. Dette kan tydeliggjøres ved å skifte fokus fra kirkerommets akustikk til den individuelle lydopplevelsen foran alteret. Dette er i tråd med Almgrens (1981:716) forståelse av apsidsens primære akustiske hensikt. David Lubmans (2004:1-5) akustiske undersøkelse av de rekonstruerte alternisjene i Chesterkatedralen i England, kan gi et gløtt inn i deres lydlige og religiøse virkning. Selv om undersøkelsesobjektene er svært smale og har normannisk ornamentering, representerer de prinsipielle aspekter ved apsidenes akustikk. Med en binaural mikrofon, plasserte Lubman hodet umiddelbart inntil eller i alternisjen og resiterte bønner. Han fant at lydlige inntrykk i nisjen forsterkes i det visuelle stimuli og bakgrunnsstøy forsvinner. Sammen med en dobling av vokaliseringens lydstyrke i desibel, noe som tillater den bedende lav stemmebruk, tolker Lubman opplevelsen i nisjen som en privat og intim kommunikasjon med en helgen eller annen hellig størrelse (Lubman 2004:1-5). Et akustisk motiv for å mure nisjer, apsidalt utformet eller ikke, trenger i et slikt perspektiv ikke ligge i ønsket om en forsterking av sang i kirkerommet, men snarere i behovet for en privat, seremoniell opplevelse, enten i skipets sidealternisjer eller foran hovedalteret i koret. Sidealternisjenes lydlige intimitet ville da forsterkes med en baldakin, slik man antar enkelte steinkirker har hatt (Nilsén 2003:136-137) – blant annet foran nisjene i Værnes kirke i Trøndelag (Ekroll 1997:285) – eller et overhengende lektorium, slik som i Kinn kirke, der sidealternisjene fremstår "... nesten som små kapeller" (Ekroll og Stige 2000:190). På den annen side kunne helgenstatuene plassert i nisjen, i varierende grad ha forhindret intimiteten og nærheten til nisjeåpningen. Det er riktignok usikkert om alle sidealternisjer hadde slike (Stolt 2001:47).

Med hensyn til høyalterets apsis, er den fysiske nærheten til apsisåpningen verdt noen kommentarer. Til forskjell fra den etterfølgende perioden, var høyalteret i romansk tid plassert nær østveggen i koret (Andås 2006:162). Der apsis har forekommet, hevder Almgren (1981:716) med gotlandske eksempler at prestens avstand til åpningen i noen tilfeller er minutiøst tilpasset den beste akustiske posisjonen. Hodets posisjon ved alteret utgjorde da et "... brennpunkt for resonans", der Almgrens *resonans* må forstås som lydfokusering. Inspirert av Almgrens observasjon, hevder kunsthistorikeren Bengt Stolt i omtalen av gotlandske høyaltere, at de er plassert umiddelbart øst for apsiskirkenes trappetrinn nær apsisåpningen, slik at trinnets høyde er perfekt avpasset prestens forhold til det lydforsterkende halvkuppelhvelvet. Han anser alterets plassering som bygget på akustisk erfaring, der prestens stemme skulle bære godt i rommet (Stolt 2001:48). Gitt at arrangementet i Gotlands apsiskirker ikke er unike i skandinavisk sammenheng, bør en anta at også de norske høyaltrenes plassering i noen grad tok høyde for prestens utnyttelse av apsidenes lydfokusering. Dette vil være særlig relevant for våre hjemlige, kjente apsider med halvkuppelhvelv; der kirkene Bø, Nes og Gamle Aker inngår i en beskjedne gruppe på elleve romanske steinkirker med slik apsis (Ekroll 1997:102).

Dette vil da ha implikasjoner for alterets utsmykking; skulle lyden fare relativt fritt inn i apsis og tilbake til kilden, måtte mulige alterkrusifiks eller retabel unngås eller være av beskjedent format. I Norge er situasjonen noe tåkete; I kapittel 4.2 så vi at alterkrusifiks i bakkant av alteret – kanskje med retabel eller i kombinasjon som et gyllent alter – tilsynelatende kunne opptre i alle typer kirker i romansk tid (Nilsén 2003:184-194; Wienberg 1995:61-68). Skal vi tro Jan Brendalsmo (2001:29), ble ikke alterkrusifiks og retabel introdusert til høyalteret i Norge før i senmiddelalderen, og da i de rikeste kirkene. Hvis en likevel tenker seg slik alterutsmykning, bør det noteres at Nilsén skisserer et



Figur 24: Alterfrontal og retabel, gyllent alter, fra 1100-tallet. Fra Nilsén 2003, figur 136.

arrangement, som med beskjedne krusifiks og svært lavt retabel (Nilsén 2003:184-194), ikke kom i alvorlig konflikt med prestens lydbane (se figur 24). Hvis norske apsiskirker i romansk tid hadde lignende oppsatser i bakkant av alteret – forgylte eller ikke – har det ikke hindret lydferden over alteret. Tenker vi oss at altre i Norge hovedsakelig var fri for krusifiks eller retabel frem til høymiddelalderen, er det fristende å spekulere i om dette arrangementet først kom til i forbindelse med gotiseringen, der apsisen forsvinner; var det først med de rettavsluttede korene at større, lydfortrengende retabel eller altertavler ble vanlig?

6.5 SAMMENDRAG

Ut fra moderne lydteoretiske kriterier er de kvadratiske, eller nær kvadratiske, korene uheldige med tanke på resonans. I romansk tid kan derimot fremmingen av frekvensselektiv resonans ha vært ønskelig, og den smale korbuen ha vært et uttrykk for å forsterke dette. Selv om skipet i noen tilfeller kun ville motta fragmenter av sangen gjennom korbuen, er det her lyden foredles best. Den rektangulære formen sikrer tidlige laterale refleksjoner og videre en romlighetsvirkning ved at menigheten blir omgitt av refleksjoner. Mønehøyden sikrer at refleksjonene ovenfra når lytteren sent, og viktigere; ved å bygge høyt vil lyden reflekteres uhindret i de øverste delene fritt for menighetens absorberende klær, og fremme romklang. Hvorvidt takverkets himling var lukket eller åpen, kan ikke uten videre vise tilbake til akustiske preferanser, men steinhvelvet, som kun forekommer i kor og sideskip i romansk tid, vil utvilsomt fremme romklang. Både med tanke på skipets høyde og hvelving i koret, antydte målingene i Nes kirke i Telemark at disse forholdene er av betydning for romklangen.

Basilikaens grunnplan frembringer gjennom kompleks lydferd en type romlighet som skiller seg fra langkirken, og forstås som spesielt egnet for sang. Motivet for å reise basilikaer kan imidlertid ligge i en rekke andre behov, og kan ikke uten videre tillegges en akustisk intensjonalitet. Avslutningsvis er apsider og altersidenisjer forstått som arkitektoniske elementer med lydfokuserende egenskaper egnet for privat kontemplasjon.

7 KONKLUSJON

Denne studien har forsøkt å forstå romanske steinkirker gjennom deres akustiske egenskaper. Vokaliseringer innenfor kirkerommet har vært tillagt religiøs betydning, og en bærende tanke har således vært at lyden kan formes og foredles gjennom ulike materielle strategier. Å mure steinbygninger var i Norge fra siste halvdel av 1000-tallet en ny og ressurskrevende måte å reise kirker på, og med tanke på romklangen dette materialet muliggjorde, ble det innledningsvis spurt om hvorvidt disse oppføringene kunne røpe en akustisk intensjonalitet.

Problemstillingen ble angrepet fra flere vinkler. Først ble en rekke lydteoretiske begreper gjort rede for, slik at målbare resultater bedre kunne forstås og videre veves inn i en kulturhistorisk diskusjon omkring akustisk intensjonalitet. Samtidig ble det argumentert langs to hovedlinjer for at steinkirkenes romklang var en velkommen rituell effekt. Den første linjen tok utgangspunkt i flere vitenskapelige tilnærminger til kollektive ritualer (Boyer og Liénard 2006; Jackson 1968; Lewis-Williams 2002; Liénard og Boyer 2006; Marshall 2002; Rappaport 1979). Fordi den katolske liturgien anvendte en rekke oppmerksomhetskrevende triks som spilte på evolusjonært bestemte nevrologiske og psykologiske mekanismer knyttet til fare, kan romklang betraktes som en bestanddel i et slikt system, og må særlig sees i sammenheng med det mørke og strengt avgrensede romanske kirkerommet. Sanselige inntrykk var her underlagt en bestemt type middelalderkristelig mentalitet, som Taylor (2007) kaller *den forheksede verden*. Innenfor en slik forståelse kan *det porøse selvet* direkte påvirkes i ulike retninger av ting, som eksempelvis relikvier, eller sanseintrykk, gjerne i form av lyd. Dette som del av en stadig kamp mellom godt og ondt, der onde ånder representerte imaginære farer som kunne temmes gjennom *god magi*. Steinkirkens romklang grep slik inn i, eller dannet en overgripende ramme for, både generelle ritualeffekter og en spesifikk liturgi som opprettholdt kristen orden gjennom gudstjeneste, der oppmerksomhetskrevende handlinger eller ideer forbundet med fare dannet grunntonen. Den andre linjen beskrev hvordan romklangens varighet sto i forhold til tekniske og økonomiske evner i romansk tid, og på den måten kunne uttrykke makt. Etterklangtiden defineres av rommets volum og overflatemateriale, slik at lang etterklangtid fulgte byggherrens evne til å bygge stort i kostbar stein. Med bakgrunn i Beraneks (2004) definisjon av begrepene romlighet og livlighet, kan tre *nivåer* av romakustikk etableres. Refleksjoner som når lytteren 0,5-0,8 sek. etter direktelyden oppfattes som én lydhendelse, men gir en svak romlighetsvirkning. Senere refleksjoner oppfattes som romklang, samt forsterker romligheten, der den mellom 1,5-2,3 sek. oppnår en livlighet. Med etterklangtid over 2,3 sek. forvitres musikalske detaljer og taletydelighet, men kan kle en akustisk monumentalitet der slettesang berikes.

Ut fra disse to punktene ble de romanske kirkene i Norge så diskutert prinsipielt med henblikk på en mulig akustisk intensjonalitet – altså en vilje til å dyrke romklang eller andre lydlige fenomener – langs tre hovedlinjer; først hvorvidt steinkirkebygging i seg selv kan uttrykke et ønske om å skape romklang, og så om inventar, og dernest arkitektoniske valg, røper akustiske hensyn. De akustiske målingene i kirkene Bø og Nes i Telemark, Gamle Aker i Oslo og Gol stavkirke på Norsk folkemuseum, sammen med en utredning om den liturgiske sangen i romansk tid, fungerte som bakteppe for disse spørsmålene.

Reisingen av romanske steinkirker til fordel for trekirker kan ikke tilskrives akustiske motiver alene, da en rekke andre hensyn må ha gjort seg gjeldende. Blant annet har symbolske og pragmatiske, samt status- og maktfremmende motiver vært klart til stede i en tid der Kirken, kongen og stormenn var byggherrer. Det er derimot antatt at kirkene hadde færre inventarstykker enn i senere perioder, noe som mulig kan antyde akustiske hensyn. Lektorier har forekommet i større kirker, og kan tolkes både som et uttrykk for å plassere lydkilden høyt og tilgjengelig for menigheten, men også som en akustisk uheldig, absorberende trekonstruksjon. Selv om det motsatte forfektes i litteraturen, er det usikkert om steinkirkene var tjeldet. Det er mulig å tenke seg at mens trekirkene var tjeldet, hadde steinkirkene hovedsakelig dekorative kalkmalerier, gjerne som etterligninger av tjeldemotiv. Slik ble veggens refleksjonsevne, og videre romklang, ivaretatt. Situasjonen i hvelvede Nes kirke kan peke i den retningen.

I krysningspunktet mellom inventar og arkitektur kan mulige baldakiner inntil korapsisen og sidealternisjene indikere et ønsket lydlig samspill. Apsisformen kan forstås som en innretning for privat kontemplasjon med sterk lydfokusering, og der baldakinen ytterligere vil hegne om den private opplevelsen. På den annen side ville en slik absorberende trekonstruksjon forringe romklangen. Det er også besnærende at den antatte mangelen på betydelige retabel i romansk tid, ville tillate fri lydferd inn i apsisen og tilbake til presten, i tråd med bygningsdelens antatte akustiske egenskap. I det gotiske stilprogrammet forsvant apsidene samtidig med at alteret ble flyttet vestover og koret ble åpnet mot menigheten. Var det først da en betydelig alterutsmykning tok form, etter at den akustiske nærheten til apsisen var forlatt? Uavhengig av dette og med henvisning til begrepet *den forheksede verden*, kan vi betrakte den lydlige effekten i den private kontemplasjonen inntil apsidene eller nisjene som god magi, der onde ånder stenges ute.

Likeledes, fra menighetens perspektiv; at sangen tilhører og blir formet inne i det eksklusive koret, for så å slynges ut i skipet, kan betraktes i relasjon til ritualeffekter der klart avgrensede områder med bestemte aktiviteter var oppmerksomhetskrevenende. Det som foregikk *der inne*, som i de paleolittiske kultledernes ferd i huleganger, ble av menigheten tillagt særlig betydning. Ikke kun fordi denne aktiviteten opprettholdt kristen orden, men også at det å høre messen – om kun i fragmentert form – kan ha vært en opplevelse av å bli begunstiget lydlig med liturgiens gode magi. Desto lengre etterklang, desto mer intuitivt besnærende eller magisk fremsto begunstigelsen. Så hvilke kirker foredlet denne effekten best?

Gol stavkirke på Norsk folkemuseum fremmet noe romlighet, men berørte kun grensen for romklang og manglet akustisk livlighet. En vanlig sognekirke i stein, representert gjennom kirkene Bø og Nes i Telemark, var derimot en akustisk forbedring: Selv om de hadde en relativt beskjeden romklang, ville de uten moderne inventar frembringe en akustisk livlighet, da redusert noe hvis fullsatt. Det rektangulære skipet skaper god romlighet og høyden har betydning for romklang og heldige resonanser. Betydelig høyde og hvelv, slik som i Nes kirke, kan trekkes frem som mulige uttrykk for akustisk intensjonalitet.

Det er imidlertid kun de største kirkene i landet som kan knyttes til en akustisk monumentalitet. Gamle Aker kirke i Oslo hadde en etterklangtid på opp mot 3,5 sekunder, og speiler lydmiljøet i andre betydelige kirker. Mens de mindre bygdekirkene i hovedsak manglet et flertallig presteskap som kunne

danne et kor, hadde enkelte bykirker, fylkes- eller hovedkirker, og særlig domkirker, utvidede liturgiske funksjoner og korsang. Den lange etterklngen som fulgte flere av disse, ville slik forsterke og berike slettesangen. Mange fikk basilikaform med mulig sang i tverrskipet, og der pilarene og det treskipede grunnplanet gjennom kompleks lydferd ga en særegen romlighetsvirkning. For domkirkenes del må en slik monumental akustikk knyttes til datidens maktforhold. Domkirkene var med unntak av Kristkirken i Trondheim større enn Gamle Aker kirke, og fordi de ble reist på kongelig initiativ eller av Kirken, hadde disse aktørene en type monopol på et slikt lydmiljø. Den imponerende akustikken var således flettet inn i et institusjonelt maktuttrykk. Å oppleve den lydlige, gode magien forsterket til det ytterste, var noe som lå utenfor privat byggekapasitet, men kunne virkeliggjøres i domkirkene. Under dette ligger erkjennelsen, som bevisst eller ubevisst var til stede hos datidens mennesker, at en slik akustikk også viste til overlegen økonomisk og teknologisk evne.

Spørsmålet omkring akustisk intensjonalitet forblir like fullt uavklart. Lydlige hensyn må stadig veies opp mot andre, og det er understreket at selv om visse trekk ved de romanske steinkirkene kan knyttes til en type akustisk bevissthet – da særlig med tanke på høyde, hvelv, lektorier, halvsirkulære nisjer og basilikale grunnplan – kan de ikke trekkes ut av den større sammenhengen kirkene ble reist innenfor. Til tross for tvetydigheten vil slike akustiske betraktninger bidra til en utvidet diskusjon omkring byggenes utforming, innredning og bruk. De ulike kirkene har ikke kun blitt forstått gjennom deres visuelle fremtoning, men har trolig også blitt vurdert i samtiden ut fra akustiske kriterier. Trekirkenes manglende forsterking av den lydlige liturgien kan tenkes å være én av flere motiver for å reise steinkirker i Norge. Noe dristigere kan steinkirkenes romklang ha vært forbundet med ideer om hvordan en fullverdig katolsk messe skulle fremstå i lydlig forstand. Kirkene reist i romansk tid inngår i et akustisk hierarki som i store trekk følger størrelsen, men som videre kunne forbedres gjennom blant annet hvelvslåing, gunstige proporsjoner og et beskjedent inventar. Disse forholdene er ikke likegyldige for kirkearkeologien og forklaringer om hvorfor middelalderens gudshus fikk en gitt form eller var gjenstand for en gitt utvikling. Eventuelle videre undersøkelser vil da ha mye å hente ved å sammenligne de akustiske betingelsene i den romanske arkitekturen med det etterfølgende gotiske stilprogrammet. Spørsmål omkring høyde, hvelvslåing, inventar og korets åpenhet, vil i lys av liturgiske endringer være relevante. I et større perspektiv kan de etterreformatoriske modifiseringene av kirkerommet undersøkes med henblikk på en ny liturgi der oppfattelsen av Guds ord krevde taletydelighet, og med det en rigorøs, mindre klangfylt akustikk.

Studier av lydfenomener i relasjon til materiell kultur kan være fruktbart, og erkjennelsen at lyd formes av gjenstander eller opptre i et samspill med bygninger og naturformasjoner, kan skape et springbrett for friske byks inn i kulturhistoriske problemstillinger. Det er nettopp arkeologiens tverrfaglighet som kan gi slike undersøkelser styrke. I denne studien har den naturvitenskapelige *forklaringen* av fenomener møtt den humanistiske vitenskapens *forståelse* av fortiden, og med disse redskapene ligger veien åpen for nye utforskninger i fortidens akustiske bevissthet og dets meningsinnhold.

LITTERATURLISTE

Almgren, Bertil

1981 [1964] Kyrkorummet (akustik). I *Kulturhistorisk leksikon for nordisk middelalder: fra vikingetid til reformationstid*. Fotografisk opptrykk etter 1. utgaven fra 1956-1978, s. 714-718. Rosenkilde og Bagger, København.

Andersen, Per Sveaas

1977 *Samlingen av Norge og kristningen av landet: 800-1130*. Handbok i Norges historie 2. Universitetsforlaget, Bergen.

Andås, Margrete Syrstad

2006 Spor etter religiøs praksis på Tingvoll på 1200-tallet: Om innvielseskurs, nisjer, altre, portaler og alt detaljer kan fortelle. I *Tingvoll kyrkje: gåta Gunnar gjorde*, redigert av Stige, Morten og Terje Spurkland, s. 159-176. Tapir akademisk forlag, Trondheim.

Anker, Anne

1969 Kaupanger stavkirke (IV. Tekstifunnene). I *Foreningen til norske fortidsminnesmerkers bevaring, Årbok 1968*, årgang 123, s. 105-110. Oslo.

Anker, Peter

1997 *Stavkirkene - deres egenart og historie*. Cappelen, Oslo.

Attinger, Gisela

1998 *A comparative study of chant melodies from fragments of the lost Nidaros antiphoner*. Doktorgradsavhandling ved Universitetet i Oslo, nr. 57 i serien Acta humaniora. Unipub, Oslo.

Attinger, Gisela og Andreas Haug (red.)

2004 *The Nidaros Office of the Holy Blood: liturgical music in medieval Norway*. Tapir Academic Press, Trondheim.

Bagenal, Hope

1930 Bach's Music and Church Acoustics. I *Music and Letters*, vol. 11, nr. 2, s. 146-155.

Bagenal, Hope og Alexandre Cellier

1926 Acoustical Experiences with Comments. I *Music and Letters*, vol. 7, nr. 2, s. 165-176.

Bassuet, Alan

2004 Acoustics of early music spaces from the 11th to 18th century: Rediscovery of the acoustical excellence of medium-sized rooms and new perspectives for modern concert hall design. I *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 115, nr. 5. Tilgjengelig gjennom: <http://www.acoustics.org/press/147th/Bassuet.htm>. Sist besøkt 11. februar 2010.

Baumann, Dorothea og Christina Niederstätter

2008 Acoustics in Sacred Buildings. I *Sacred buildings - a design manual*, redigert av Stegers, Rudolf, s. 54-59. Birkhäuser, Basel.

Beranek, Leo L.

2004 *Concert halls and opera houses: music, acoustics, and architecture*. Springer, New York.

Beranek, Leo L. og Takayuki Hidaka

1998 Sound absorption in concert hall seats, occupied and unoccupied, and by the hall's interior surfaces. I *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 104, nr. 6, s. 3169-3177.

Blessner, Barry og Linda-Ruth Salter

2007 *Spaces speak, are you listening? Experiencing Aural Architecture*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Bolvig, Axel

1992 *Kirkekunstens storhedstid - om kirker og kunst i Danmark i romansk tid*. Gyldendal, København.

Bouyer, Louis

1967 *Liturgy and Architecture*. University of Notre Dame Press, Notre Dame, Indiana.

Boyer, Pascal og Pierre Liénard

2006 Why ritualized behavior? Precaution Systems and action parsing in developmental, pathological and cultural rituals. I *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 29, s. 1-56.

Brendalsmo, Jan

2001 Kors, krusifiks og kirker– et sveip gjennom middelalder og nyere tid. I *Kors og krusifiks: tre utsnitt av deres historie* av Brendalsmo, Jan, Tine Frøysaker og Jørgen H. Jensenius. Elektronisk reproduksjon av NIKU publikasjoner 105. Norsk institutt for kulturminneforskning, Oslo.

2006 *Kirkebygg og kirkebyggere: byggherrer i Trøndelag ca. 1000-1600*. Revidert doktorgradsavhandling avlagt ved Universitetet i Tromsø, 2001. Unipub, Oslo.

Bucur, Voichita

2006 *Acoustics of Wood*. Springer Series of Wood Sciences. Springer-Verlag, Berlin & Heidelberg.

Carvalho, Antonio, Victor Desarnaulds og Yves Loerincik

2002 Acoustic Behavior of Ceramic Pots Used in Middle Age Worship Spaces; A Laboratory Analysis. Presentert ved den 9. internasjonale kongressen *Sound and Vibration*, 8.-11. juli 2002, s. 29-47. Tilgjengelig gjennom: <http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/467>

Christie, Håkon

1996 Kirkebygningene som kilde til norsk middelalderhistorie. I *Studier i kilder til vikingtid og nordisk middelalder*, redigert av Rindal, Magnus, KULT nr. 46, s. 155-169. Norges forskningsråd, Oslo.

Christie, Håkon og Carsten Svarstad

1963 *Kinsarvik kirke*. Foreningen til norske fortidsminnesmerkers bevaring, Oslo.

Christie, Sigrid og Håkon Christie

1969 *Norges kirker: Akershus I-II*. Norske Minnesmerker, Oslo.

Cirillo, Ettore og Francesco Martelotta

2005 Sound propagation and energy relations in churches. I *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 118, nr. 1, s. 232-248.

Dahlberg, Magnus

1998 *Skaratraktens kyrkor under äldre medeltid*. Skrifter från Skaraborgs länsmuseum 28. Doktorgradsavhandling ved Gøteborg universitet, 1998. Skaraborgs länsmuseum, Skara.

2006 Några associationer i ett nordisk perspektiv. I *Tingvoll kyrkje - gåta Gunnar gjorde*, redigert av Stige, Morten og Terje Spurkland, s. 147-158. Tapir akademisk forlag, Trondheim.

d'Errico, Francesco og Graeme Lawson

2006 The Sound Paradox: How to Assess the Acoustic Significance in Archaeological Evidence. I *Archaeoacoustics*, redigert av Scarre, Christopher og Graeme Lawson, s. 41–58. McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge.

Desarnaulds, Victor, Antonio P.O. Carvalho og Gilbert Monay

2002 Church Acoustics and the Influence of Occupancy. I *Building Acoustics*, vol. 9, nr. 1, s. 29–47.

Dietrichson, Lorentz

1971 [1892] *De norske stavkirker: studier over deres system, oprindelse og historiske udvikling. Et bidrag til Norges middelalderske bygningskunsts historie*. Gregg International Publishers, Farnborough.

Doig, Allan

2008 *Liturgy and architecture: from the early church to the Middle Ages*. Ashgate, Aldershot.

Durkheim, Émile

1995 [1912] *The elementary forms of religious life*. Oversatt av Karen E. Fields. Free Press, New York.

Dybdahl, Audun

2002 *Nidaros Domkirkes og geistlighets kostbarheter - belyst ved 17 skriftlige kilder 1307-1577 med oversettelser og kommentarer*. Senter for middelalderstudier, Trondheim.

Eide, Ole Egil

2010 *Om økonomi og materialvalg i middelalderens kirkebyggeri*. Utkast til foredrag til seminar om Lom stavkirke. Kontakt forfatter.

Ekroll, Øystein

1993 Steinbyggerane i mellomalderen. i *Håndverk og byggeskikk i middelalderen*, redigert av Øye, Ingvild, Bryggens museum, Bergen 8, s. 7-32. Bryggens museum, Bergen.

1997 *Med kleber og kalk - norsk steinbygging i mellomalderen*. Samlaget, Oslo.

2006 Tingvoll – kyrkje for alle tider. I *Tingvoll kyrkje - gåta Gunnar gjorde*, redigert av Stige, Morten og Terje Spurkland, s. 199-213. Tapir akademisk forlag, Trondheim.

Ekroll, Øystein og Morten Stige

2000 *Middelalder i stein*. Bind 1 i serien *Kirker i Norge*. ARFO, Oslo.

Engelstad, Helen

1952 *Refil, bunad, tjeld: middelalderens billedtepper i Norge*. Gyldendal, Oslo.

Everest, F. Alton

1994 *The Master Handbook of Acoustics*. TAB Books, New York.

Exner, Johannes og Vagn Riisager

1965 Det vesterlandske kirkerum til og med den efterkonstatinske periode. I *Kirkebygning og teologi*, redigert av Exner, Johannes and Tage Christiansen, s. 26-41. Gads forlag, København.

Fett, Harry

1909 *Norges kirker i middelalderen*. Norsk folkemuseum, Kristiania.

Fischer, Gerhard

1965 *Domkirken i Trondheim - kirkebygget i middelalderen*. Bind 1 i serien *Domkirken i Trondheim* fra 1965-1973, forfattet av Fischer, Gerhard og Trygve Lysaker. Riksantikvaren, Oslo.

Fredheim, Arnt (red.)

2010 Monumental. Leksikonartikkel i Store norske leksikon, snl.no, under kategorien *Kunstvitenskap*, redigert av Fredheim, Arnt. Tilgjengelig gjennom:

<http://snl.no/monumental>. Sist besøkt 9. desember 2009.

Frostatingslova

1994 oversatt av Jan R. Hagland og Jørn Sandnes. Del av serien *Norrøne bokverk*. Samlaget, Oslo.

Gansum, Terje

2008 Hallene og stavkirkene - kultbygninger i en overgangstid. I *Facets of archaeology: essays in honour of Lotte Hedeager on her 60th birthday*, redigert av Chilidis, Konstantinos, Julie Lund og Christopher Prescott, s. 199-213. Institutt for arkeologi, konservering og historiske studier, Universitetet i Oslo.

Gardner, Helen, Richard G. Tansey og Fred S. Kleiner

1996 *Gardner's Art through the ages*. Harcourt Brace College Publishers, Fort Worth.

Gjone, Erling

1970 Sakshaug gamle kirke i Inderøy. I *Foreningen til norske fortidsminnemerkeres bevaring, Årbok 1969*, årgang 124, s. 122-127. Oslo.

Godman, Robert

2006 The Enigma of Vitruvian Resonating Vases and The Relevance of The Concept for Today. I *Working Papers in Art and Design*, volum 4, s. 1-23. Tilgjengelig gjennom:

http://sitem.herts.ac.uk/artdes_research/papers/wpades/vol4/rgfull.html.

Sist besøkt 14. mars, 2009.

Guðjónsson, Elsa E.

1997 Islandske kirketekstiler i middelalderen. I *Kirkja og kirkjuskruð: kirker og kirkekunst på Island og i Norge i middelalderen*, redigert av Árnadóttir, Lilja og Ketil Kiran, s. 85-89. Norsk institutt for kulturminneforskning og Þjóðminjasafn Íslands, Oslo.

Gunnes, Erik

1976 *Rikssamling og kristning: 800-1177*. Bind 2 i serien *Norges Historie*, redigert av Mykland, Knut. J. W. Cappelen forlag, Oslo.

Gurevič, Aron Y.

1988 *Medieval popular culture: problems of belief and perception*. Oversatt av János M. Bak og Paul A. Hollingsworth. Cambridge University Press, Cambridge.

Hansteen, Hans J.

1975 Urnes stavkirke: fragmenter av en restaureringsdebatt. I *Foreningen til norske fortidsminnesmerkers bevaring, Årbok 1974*, årgang 129, s. 63-76. Oslo.

Hastrup, Ulla, Robert Egevang og Eva Louise Lillie

1986 Romansk tid, 1080-1175. Bind 1 i serien *Danske kalkmalerier*, redigert av Hastrup, Ulla og Robert Egevang. Nationalmuseet, København.

Hauglid, Roar

1961 Et gjenreist kirkeinteriør. Follebu kirke i Østre Gausdal. I *Foreningen til norske fortidsminnesmerkers bevaring, Årbok 1960*, årgang 115, s. 95-102. Oslo.

1972 *Norske stavkirker - dekor og utstyr*. Dreyer, Oslo.

Helander, Sven

1993 Mässans liturgi. I *Mässa i medeltida socken: en studiebok*, redigert av Helander, Sven, s. 56-91. Artos bokförlag, Skellefteå.

Helander, Sven (red.)

1993 *Mässa i medeltida socken: en studiebok*. Artos bokförlag, Skellefteå.

Hjelde, Oddmund

1990 *Norsk preken i det 12. århundre: studier i Gammel norsk homilieboek*. O. Hjelde, Oslo.

Hoff, Anne M.

1991 *Korskillet i Eidfjord*. Hovedfagsoppgave i kunsthistorie ved Universitetet i Bergen.

2006 Korskiljeveggen i Tingvoll kyrkje. I *Tingvoll kyrkje - gåta Gunnar gjorde*, redigert av Stige, Morten og Terje Spurkland, s. 199-213. Tapir akademisk forlag, Trondheim.

Hofflund, Peder D.

1957 Fra restaureringsarbeidet: Gamle Aker kirke. I *Foreningen til norske fortidsminnesmerkers bevaring, Årbok 1956*, årgang 111, s. 141-147. Oslo.

Hoffmann, Marta

1981 Tekstil. I *Norges kunsthistorie 2: høymiddelalder og hansatid*, redigert av Berg, Knut, s. 315-350. Gyldendal, Oslo.

Holter, Stig W.

2008 *Kom, tilbe med fryd: innføring i liturgikk og hymnologi*. Solum, Oslo.

Hommedal, Alf T.

2001 *Utstein klostres restaureringshistorie: presentasjon av restaureringane og undersøkingane fram til 1914 med dokumentasjonsmateriale for desse*. Del 1 av 2. NINA-NIKU, Bergen.

Haaland, Kjetil

1998 *Bygdekirkene i stein: monumenter over Rogalands aristokrati i høymiddelalderen?* Hovedoppgave i historie ved NTNU, Trondheim.

Jackson, Anthony

1968 Sound and Ritual. I *Man* vol. 3, nr 2. s. 293-299. Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland, London.

Jensenius, Jørgen H.

1997 Var det krav om høye stenkirker i middelalderen? I *Viking*, bind 60, s. 85-93. Norsk arkeologisk selskap, Oslo.

2003 From Vitruvius to Alberti: systematic thinking in medieval church design. Foredrag lagt frem på konferansen (*Theorising*) *History in Architecture and Design*, på Arkitektshøgskolen i Oslo, 25.-27. april 2003. Tilgjengelig gjennom: <http://www.stavkirke.org/artikler/artikkel-vitruvius.html>. Sist besøkt 3. desember 2009.

Kaland, Bjørn

1971 Baldakin fra Hopperstad: madonna fra Hove. I *Foreningen til norske fortidsminnesmerkers bevaring, Årbok 1970*, årgang 125, s. 95-98. Oslo.

Keller, Karl-Fredrik og Øystein Ekroll

2008 *Middelalderbyen Nidaros*. Med rekonstruksjoner av Axel Christophersen, Øystein Ekroll, Erik Jondell og Øivind Lunde. Karl-Fredrik Keller, Oslo.

Keller, Karl-Fredrik og Erik Schia

2001 *Middelalderbyen i Oslo - en rekonstruksjon*. 2. utgave. Keller/Nagelhus, Oslo.

Kjellberg, Anne

1997 Norske tekstiler. I *Kirkja og kirkjuskruð: kirker og kirkekunst på Island og i Norge i middelalderen*, redigert av Árnadóttir, Lilja og Ketil Kiran, s. 91-92. Norsk institutt for kulturminneforskning og Þjóðminjasafn Íslands, Oslo.

Kloster, Robert

1970 Hopperstad stavkirke i Sogn. I *Foreningen til norske fortidsminnesmerkers bevaring, Årbok 1969*, årgang 124, s. 74-79. Oslo.

Kolsrud, Oluf

1945 Korsongen i Nidarosdomen. I *Festskrift til O. M. Sandvik: 70-års dagen 1875 – 9. mai – 1945*, redigert av Gaukstad, Øystein, s. 83-121. Aschehoug, Oslo.

Landmark, Torbjørn

1998 *Makt, ideologi og materiell kultur: en studie av arkitektur i Oslos middelalder og renessanse*. Hovedoppgave ved Institutt for arkeologi, konservering og historie, Universitetet i Oslo.

Larsen, Arne R.

2009 *Akustiske målinger fra et bredt utvalg norske kirker*. Diplomoppgave ved elektronikk, sivilingeniør- og arkitektutdannelsen, NTNU, Trondheim.

Lawson, Graeme

2006 Large Scale-Small Scale: Medieval Stone Buildings, Early Medieval Timber Halls and the Problem of the Lyre. I *Archaeoacoustics*, redigert av Scarre, Christopher og Graeme Lawson, s. 85-94. McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge.

Lewis-Williams, David

2002 *The Mind in the Cave: Consciousness and the Origins of Art*. Thames & Hudson, London.

Lexow, Jan H.

1963 *Utstein kloster etter reformasjonen*. Del 16 av serien *Fortidsminner*, utgitt av Foreningen til norske fortidsminnesmerkers bevaring. Særtrykk av Stavanger museums årbok 1961. Oslo.

Lidén, Hans-Emil

1974 *Middelalderen bygger i stein*. Universitetsforlaget, Oslo.

1981 Middelalderens steinarkitektur i Norge. I bind 1 i *Norges kunsthistorie*, redigert av Berg, Knut, s. 7-125. Gyldendal, Oslo.

1995 De tidlige kirkene. Hvem bygget dem, hvem brukte dem, og hvordan. I *Møtet mellom hedendom og kristendom i Norge*, redigert av Lidén, Hans-Emil, s. 129-140. Universitetsforlaget, Oslo.

1999 Domkirken i Bergen og utviklingen av de norske domkirketyperne i 1000-1100-årene. I *En gullgubbe: festskrift til Hans-Emil Lidén*, redigert av Hoff, Anne M. og Alf T. Hommedal, s. 65-90. Alvheim & Eide, Øvre Ervik.

2001 Norsk kirkearkitektur – fra trekirke til steinkirke. Del av programserien *P2-akademiets foredrag* (12. april 2000), s. 136-147. Transit, Kulturredaksjonen NRK P2, Oslo.

2008 *Kirkene i Hordaland gjennom tidene*. Eide forlag, Bergen.

Liénard, Pierre og Pascal Boyer

2006 Whence Collective Rituals? A Cultural Selection Model of Ritualized Behavior. I *American Anthropologist* vol.108, nr. 4, s. 814-827.

Lubman, David

2004 Acoustics at The Shrine of St. Werburgh. Populærversjon av artikkel 2aAA3, presentert 16. november

2004, 148. ASA Meeting i San Diego, California. Tilgjengelig gjennom:

<http://www.aip.org/148th/lubman.html>

Sist besøkt 10. januar 2010.

Marshall, Douglas A.

2002 Behavior, Belonging, and Belief: A Theory of Ritual Practice. I *Sociological Theory*, vol. 20, nr. 3, s. 360-380.

Martellotta, Francesco, Ettore Cirillo, Antonio Carbonari og Paola Ricciardi

2009 Guidelines for acoustical measurements in churches. I *Applied Acoustics*, vol. 70, nr. 2, s. 378-388.

Martling, Carl H.

1996 *Liturgik: en introduktion*. Verbum, Stockholm.

Meyer, Jürgen

2002 *Kirchenakustik*. Verlag Erwin Bochinsky, Frankfurt am Main.

Mithen, Steven J.

2005 *The singing Neanderthals: The origins of music, language, mind and body*. Weidenfeld & Nicolson, London.

Müller, Inger H. V.

1980 Gamle Aker kirke. I *Gamle Aker kirke: festskrift til kirkens 900-årsjubileum*, redigert av Skjelsbæk, Sverre, s. 9-60. Alvheim & Eide, Øvre Ervik.

Møller, Elna

1950 Om Danske Lektorier. I *Fra Nationalmuseets arbejdsmark*, s. 129-138. Gyldendalske Boghandel, København.

Navarro, Jaime, Juan J. Sendra og Salvador Muñoz

2009 The Western Latin Church as a Place for Music and Preaching. I *Applied Acoustics*, vol. 70, nr. 2, s. 781-789.

Nedkvitne, Arnved og Per G. Norseng

2000 *Middelalderbyen ved Bjørvika: Oslo 1000-1536*. Cappelen, Oslo.

Nilsén, Anna

2003 *Focal Point of the Sacred Space – The Boundary between Chancel and Nave in Swedish Rural Churches: From Romanesque to Neo-Gothic*. Oversatt av Martin Naylor. Uppsala Universitet, Uppsala.

Nilsen, Dag

2002 Stavanger domkirke: kan mulige matematisk baserte planleggingsmetoder forklare noen påfallende særtrekk ved bygningen? I *Stavanger museums årbok 2001*, årgang 111, s. 35-65. Stavanger.

Norn, Otto

Levende sten. Poul Kristensen forlag, Herning.

Nygaard, Edith M.

1996 *De romanske steinkirkene i Telemark: beskrivelse, analyse og tolkning*. Magistergrad ved Universitetet i Oslo.

O'Keefe, Tadgh

2007 *Archaeology and the Pan-European Romanesque*. Duckworth, London.

Peretz, Isabelle

2001 Listen to the brain: A biological perspective on musical emotions. I *Music and Emotion. Theory and Research*, redigert av Juslin, Patrik N. og John A. Sloboda, s. 105-134. Oxford University Press, New York.

Pernler, Sven-Erik

1993 En mäsas för folket? I *Mässa i medeltida socken: en studiebok*, redigert av Helander, Sven, s. 102-131. Artos bokförlag, Skellefteå.

Piltz, Anders

1993 Mässan i Linköping stift omkring år 1450. I *Mässa i medeltida socken: en studiebok*, redigert av Helander, Sven, s. 13-51. Artos bokförlag, Skellefteå.

Raes, Auguste C. og Gino G. Sacerdote

1953 Measurements of the acoustical properties of two Roman basilicas. I *Journal of Acoustical Society of America*, vol. 25, s. 954-961.

Rappaport, Roy A.

1979 *Ecology, meaning and religion*. North Atlantic Books, Richmond, California.

Reznikoff, Igor

2006 The Evidence of the use of Sound Resonance from Palaeolithic to Medieval Times. I *Archaeoacoustics*, redigert av Scarre, Christopher og Graeme Lawson, s. 77-84. McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge.

2008 Sound Resonance in Prehistoric Times: A Study of Paleolithic Painted Caves and Rocks. I *The Journal of Music and Meaning*, vol. 3, seksjon 2. Tilgjengelig gjennom:

<http://www.musicandmeaning.net/issues/showArticle.php?artID=3.2>. Sist besøkt 14.september 2009.

Rossing, Thomas D., F. Richard Moore og Paul A. Wheeler

2002 *The science of sound*. Addison Wesley, San Francisco.

Sawyer, Birgit and Peter H. Sawyer

1993 *Medieval Scandinavia: from Conversion to Reformation, circa 800-1500*. University of Minnesota Press, Minneapolis, Minnesota.

Shepard, Roger

1999 Cognitive Psychology and Music. I *Music, cognition, and computerized sound: an introduction to psychoacoustics*, redigert av Cook, Perry R., s. 21-36. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Sigurdsson, Jón Viðar

1999 *Norsk historie 800-1300: frå høvdingmakt til konge- og kyrkjemakt*. Samlaget, Oslo.

2003 *Kristninga i Norden 750-1200*. Samlaget, Oslo.

Skre, Dagfinn

1986 Utgravinga av Bø gamle kyrkje. I *Telemark historie - tidsskrift for Telemark historielag nr. 7*, redigert Finstad, Håkon, s. 9-23. Telemark.

1996 *Herredømmet: bosetning og besittelse på Romerike 200-1350 e. Kr.* Doktorgrad ved Det humanistiske fakultet, Universitetet i Oslo. Oslo.

Sloboda, John A. and Patrick N. Juslin

2001 Psychological perspectives on music and emotion. I *Music and Emotion. Theory and Research*, redigert av Juslin, Patrik N. og Sloboda, John A., s. 71-104. Oxford University Press, New York.

Stang, Linda (red.)

2010 Baldakin. Leksikonartikkel i Store norske leksikon, snl.no, under fagkategorien *Interiørarkitektur*, redigert av Stang, Linda. Tilgjengelig gjennom:

<http://snl.no/baldakin>. Sist besøkt 9. desember 2009.

Stefánsson, Hjörleifur

1997 Islandske middelalderkirker. I *Kirkja ok kirkjuskruð. Kirker og kirkekunst på Island og i Norge i middelalderen*, redigert av Árnadóttir, Lilja and Ketil Kiran, s. 25-41. Norsk institutt for kulturminneforskning og Þjóðminjasafn Íslands, Oslo og Reykjavík.

Stige, Morten

2006 Gangsystemet og de andre kommunikasjonsveiene. I *Tingvoll kyrkje: gåta Gunnar gjorde*, redigert av Stige, Morten og Terje Spurkland, s. 177-197. Tapir akademisk forlag, Trondheim.

Stige, Morten og Terje Spurkland (red.)

2006 *Tingvoll kyrkje: gåta Gunnar gjorde*. Tapir akademisk forlag, Trondheim.

Stolt, Bengt

1993 Kyrkorum och Kyrkoskrud. I *Mässa i medeltida socken: en studiebok*, redigert av Helander, Sven, s. 136-162. Artos bokförlag, Skellefteå.

Storsletten, Ola

1986 Takstolene i Bø gamle kirke. I *Telemark historie - tidsskrift for Telemark historielag nr. 7*, redigert Finstad, Håkon, s. 82-90. Telemark.

2002 *Takene taler: norske takstoler 1100-1350, klassifisering og opprinnelse*. Del 10 i serien C O N - T E X T, akademisk doktoravhandling ved Arkitektthøgskolen i Oslo. Arkitektthøgskolen i Oslo.

Summers, Jason E., Rendell R. Torres og Yasushi Shimizu

2004 Statistical-acoustics models of energy decay in systems of coupled rooms and their relation to geometrical acoustics. I *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 116, nr. 2, s. 958-969.

Svanberg, Johan

1994 *Medeltida byggmästare*. Tidens förlag, Stockholm.

Sæther, Arne E.

2001 *Kirken som bygg og bilde: rom og liturgi ved et tusenårsskifte - en bok om kirkebygging før, nå og i fremtiden*. Sæthers forlag, Asker.

Taylor, Charles

2007 *A Secular Age*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.

Trigger, Bruce G.

1990 Monumental Architecture: A Thermodynamic Explanation of Symbolic Behaviour. I *World Archaeology*, vol. 2, nr. 2, s. 119-132.

Tveito, Olav

2006 Tingvoll kyrkje i mellomalderen: Funksjon, prestar, liturgisk praksis. I *Tingvoll kyrkje: gåta Gunnar gjorde*, redigert av Stige, Morten og Terje Spurkland, s. 113-127. Tapir akademisk forlag, Trondheim.

Vigran, Tor E.

2002 *Bygningsakustikk: et grunnlag*. Tapir akademisk forlag, Trondheim.

Waller, Steven J.

1993 Sound Reflection as an Explanation For The Content and Context of Rock Art. I *Rock Art Research*, vol. 10, nr. 2, s. 91-101.

2002 Rock art acoustics in the past, present, and future. I *1999 International Rock Art Congress Proceedings, Volume 2*, s. 11-20. American Rock Art Research Association.

Welsch, Wolfgang

1997 *Undoing aesthetics*. Oversatt av Andrew Inkpin. Sage Publications, London.

Wienberg, Jes

1993 *Den gotiske labyrinth – middelalderen og kirkerne i Danmark*. Lund Studies in Medieval Archaeology 11. Almqvist & Wiksell International, Stockholm.

1995 Gyldne altre, kirker og kritik. I *Hikuin 22*, i skriftrekken Kirkearkæologi i Norden, nr. 5, s. 59-76. Forlaget Hikuin, Høbjerg.

1997 Enten – Eller. Apsidekirker i Norden. I *Hikuin 24*, i skriftrekken Kirkearkæologi i Norden, nr. 6, s. 7-44. Forlaget Hikuin, Høbjerg.